Aus dem Zahnärztlichen Institut der Universität Basel. Prothetische Abteilung (Vorsteher: Prof. Dr. M. Spreng) und Orthodontische Abteilung (Vorsteher: Prof. Dr. R. Schwarz).

Die horizontale Asymmetrie des Kiefergelenkes

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde

der medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

JACOB MÜLLER

Bütschwil (St. Gallen)

Zürich 1934

Buchdruckerei Berichthaus

Von der medizinischen Fakultät Basel

genehmigt auf Antrag von

Prof. M. Spreng und Prof. R. Schwarz.

Tag der Promotion: 4. März 1933.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Zürich 1934 – Schweizerische Monatsschrift für Zahnheilkunde
Band XLIV, Nr. 2.

Aus dem Zahnärztlichen Institut der Universität Basel. Prothetische Abteilung (Vorsteher: Prof. Dr. M. Spreng) und Orthodontische Abteilung (Vorsteher: Prof. Dr. R. Schwarz).

Die horizontale Asymmetrie des Kiefergelenkes

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde

der medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

JACOB MÜLLER

Bütschwil (St. Gallen)

Zürich 1934

Buchdruckerei Berichthaus

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Separatabdruck aus der «Schweizerischen Monatsschrift für Zahnheilkunde»
Band XLIV, 1934, Heft 2.

Aus dem Zahnärztlichen Institut der Universität Basel. Prothetische Abteilung (Vorsteher: Prof. Dr. M. Spreng) und Orthodontische Abteilung (Vorsteher: Prof. Dr. R. Schwarz).

Die horizontale Asymmetrie des Kiefergelenkes.

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde der medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

Jakob Müller, Bütschwil (St. Gallen).

611 . 724

A. Einleitung.

Bei der Bißbestimmung für totalen Zahnersatz kann, um die Gelenkbahnneigung und die Zentralokklusion festzustellen, nach zwei verschiedenen Methoden vorgegangen werden. Die eine Methode ist die intraorale (*Christensen, Luce, Major* u. a.), die andere ist die extraorale, wie sie besonders von *Gysi* systematisch durchgearbeitet und der Praxis zugänglich gemacht worden ist.

Die extraorale Methode wird im Prinzip so durchgeführt, daß mittels eines Meßbogens jederseits zu den Kondylen eine Schreibspitze eingestellt und bei Vorbißbewegungen die Kondylenbahnneigung auf einer Schreibfläche markiert wird. Unter Umständen läßt man auch die Bennettsche Lateralverschiebung aufzeichnen. Zur Bestimmung der Zentralokklusion verwendet man eine Schreibspitze, welche in der Gegend des Schneidezahnkreuzes den sogenannten Sym-

physenbahnwinkel aufzeichnet. Durch die Einstellung der Schreibspitzen des Meßbogens zu den Kondylen wird gleichzeitig die Lage der Bißschablonen zu den Gelenken festgelegt.

Die Bißbestimmung nach der extraoralen Methode geschieht den Grundsätzen nach folgendermaßen:

1. Es werden Bißschablonen hergestellt, bestehend aus Schellackbasisplatten und Stentswällen. Die Bißwälle werden im Mund aufeinander zugerichtet und zwar so: Der obere Bißwall überragt die in ungezwungener Schlußstellung befindliche Oberlippe um 2 mm und verläuft parallel zur Pupillarlinie und Camperschen Horizontalen. Der untere Bißwall, in richtiger Bißhöhe, wird in Kontaktstellung und dimensionaler Übereinstimmung zum oberen gerichtet.

2. Nach dem Zurichten der Bißschablonen markieren wir die Mittellinie, die Lachlinie und die Eckzahnlinie. Die Eckzahnlinie ist die Halbierungsgerade des Winkels, der durch die naso-labiale Furche und die Nasenflügelfurche gebildet wird und entspricht der Eckzahnspitze.

3. Die Bißschablonen versieht man hierauf mit den Aufzeichnungsgeräten. An der unteren Bißschablone fixiert man die Tragvorrichtung für den Meßbogen und die Schreibfläche für den Symphysenbahnwinkel. Am oberen Bißwall fixiert man die Schreibspitze für die Aufzeichnung des Symphysenbahnwinkels.

4. Die Zentralokklusion bestimmt man nun, indem man Seitwärtsbewegungen ausführen läßt. Dabei zeichnet sich mittels des Symphysenbahnzeichners der Symphysenbahnwinkel auf. Diese Methode zur Bestimmung der Zentralokklusion wurde 1908 von *Gysi* angegeben.

5. Dann wird die Kondylenbahnneigung registriert. Dabei ist der Meßbogen orientiert zur Camperschen Horizontalen, und die Schreibspitzen stehen zum jederseitigen Kondylus. Durch Vorwärtsschieben des Unterkiefers wird die Gelenkbahneigung auf einer Schreibfläche markiert, die, parallel zum Meßbogen gerichtet, *sagittal* gestellt ist und in der Gelenkgegend gehalten wird. Unter Umständen wird auf der *horizontal* gehaltenen Schreibfläche auch noch die Bennettsche Lateralverschiebung festgestellt.

6. Nach den Aufzeichnungen werden in zentraler Okklusion die Bißschablonen zueinander fixiert, indem wir zunächst jederseits ungefähr in der Gegend der Prämolaren eine kleinerbsengroße Bienenwachskugel auf den Bißwall bringen und in Zentralokklusion schließen lassen. Die Wachskugel soll bewirken, daß die beiden Schablonen überall gleich-

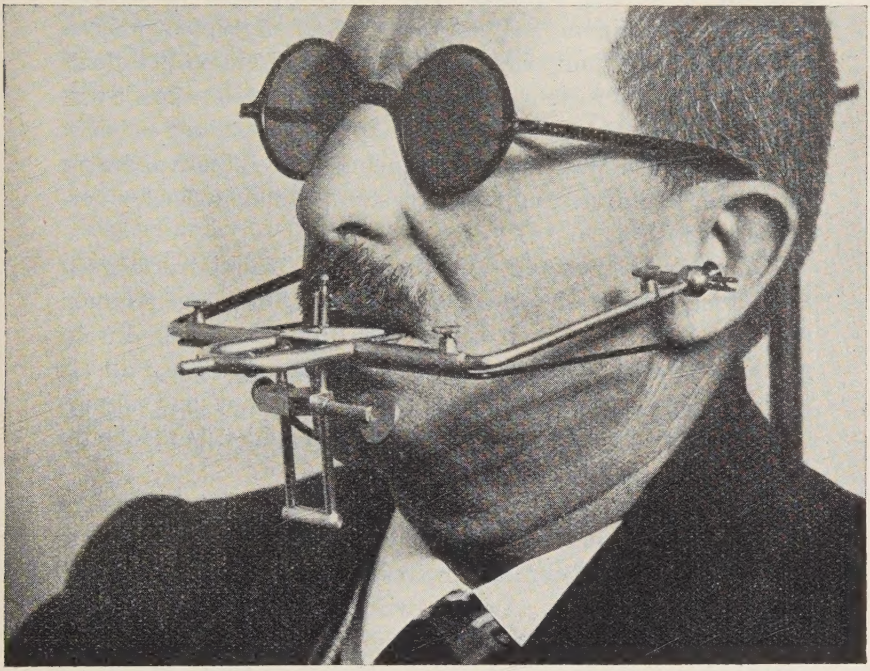


Fig. 1.
Der Gesichtsbogen in situ. (M. Spreng)

mäßig und fest dem Kiefer anzuliegen kommen. Die Schreibspitze des Symphysenbahnzeichners befindet sich im Scheitelpunkt des meist stumpfen Symphysenbahnwinkels. Die beiden Schablonen werden durch Verbindung erhitzter Nägel oder Drahtstückchen oder dergleichen zueinander fest fixiert.

7. Die Schablonen werden an Hand eines Eingipsgestelles mittels des Meßbogens im Artikulator — wir verwenden den Gysi-Trubyte-Artikulator — fixiert, und man stellt die gefundenen Kondylenbahnneigungen ein.

Am Zahnärztlichen Institut Basel führen wir die Bißbestimmung für totalen Zahnersatz mit den Meßgeräten von *M. Spreng* durch. Diese bestehen aus dem Bogenträger mit der Kinnfixierung, die am Kinn die untere Schablone fest fixiert. Der Meßbogen ist so konstruiert, daß mit ihm sowohl sagittal, wie horizontal auf einfache Art Aufzeichnungen vorgenommen werden können. Die Schreibspitzen (Bleistifte) zeichnen auf einem Zelluloidblatt. Der Symphysenbahnzeichner zeichnet mit einer Bleistiftmine auf einem Zelluloidblättchen, das auf dem Bogenträger befestigt ist, den Symphysenbahnwinkel auf. Mit dieser Apparatur gelingt es leicht und einfach, die Messungen vorzunehmen, weil die Apparatur durch die Kinnfixierung fest und stabil mit dem Kiefer verbunden ist (Fig. 1).

Nach einem neueren Vorgehen beim Kauabdruck nach M. Spreng wird in der gleichen Sitzung Abdruck genommen und mit den Abdrücken selber die Bißbestimmung durchgeführt. Die Abdrücke selber dienen also in diesem Fall als Bißschablonen. Auch bei diesem Vorgehen dient die Campersche Horizontale als Orientierung. Näheres hierüber siehe im Kapitel C.

Aus dieser kurzen Übersicht über die Bißbestimmung bei Totalersatz geht hervor, daß wir die Campersche Horizontale als Orientierung annehmen für Einstellung des Meßbogens und Richten der Bißwälle. Auf sie wird dann auch die Neigung der Kondylenbahn bezogen. Dieses Vorgehen geschieht aus praktischen Gründen, um bei der schwierigen Bißbestimmung leicht eine einfache Orientierungsmöglichkeit zu bekommen.

In der Praxis hat sich gezeigt, daß oft in der Lage der beiden Kondylenpunkte sich Verschiedenheiten ergeben, indem von den auf den Kondylus eingestellten beiden Schreibspitzen die eine häufig niedriger resp. höher steht als die andere, so, daß beim Einstellen der Bißschablonen in den Artikulator Korrekturen vorzunehmen waren. *Da wir den Meßbogen nach der Camperschen Horizontalen einstellen, müssen entweder Unterschiede in der Höhenlage der Kondylen zu dieser Horizontalen vorliegen, oder aber es wäre diese Horizontale als solche verschieden verlaufend.*

Ich habe mir nun zur Aufgabe gemacht, zu untersuchen, ob die Campersche Horizontale als genaue Orientierung in Frage kommen kann, inwiefern sie mit der Bißebene übereinstimmt, resp. als prothetische Ebene benutzt werden kann, und ob die Kondylen, resp. das Tuberculum articulare, vertikale Verschiebungen aufweisen.

Unter der Camperschen Horizontalen — auch Nasoaurikularlinie genannt — versteht man eine Linie, die von der Mitte des Ohrtragus zur Basis des Nasenflügels geradlinig verläuft. Die Ebene, gelegt durch die Campersche Horizontale beider Seiten, sog. prothetische Ebene, wird als Orientierungsebene benutzt, indem an der Bißschablone die Bißebene resp. Okklusionsebene (die freien Ränder, d. h. Kontaktflächen der Bißschablonen) parallel dazu gerichtet wird (2 mm unterhalb schlaffer Oberlippe). Da es nur am Schädel möglich ist, genaue Messungen vorzunehmen, habe ich zuerst 100 Schädel gemessen:

a) in bezug auf die Campersche Horizontale;
b) in bezug auf die vertikale Verschiebung der Gelenkflächen (d. h. horizontale Asymmetrie).

B. Craniometrische Untersuchungen

(Untersuchungen am Schädel).

I. Untersuchungsmaterial.

In zuvorkommender Weise hat mir Prof. Dr. *Ludwig*, Direktor der Anatomischen Anstalt in Basel, 100 Schädel zur Verfügung gestellt. Der größere Teil dieser Schädel ist schweizerischer Abstammung, wahrscheinlich auch die meisten der Unbekannten, da sie in der Schweiz gefunden wurden. Sie verteilen sich wie folgt:

Schweizer	47
Deutsche, Österreicher	13
Ungarn, Polen, Esthen, Russen	10
Italiener, Franzosen	8
Unbekannt	22
Untersuchte Schädel	100

Was das Alter anbetrifft, verteilen sich die Schädel von sechs Jahren bis ins Greisenalter. Bei Unbekannten konnte an Hand der Bezahnung das ungefähre Alter festgestellt werden. Bei einem Schädel mit Lückengebiß nahm ich an:

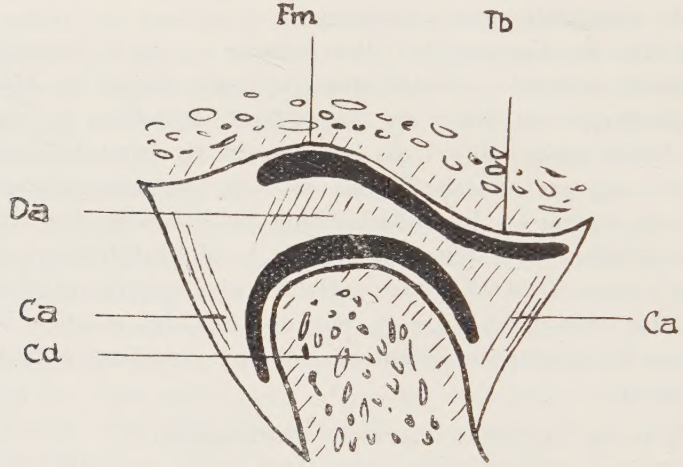


Fig. 2.

Sagittalschnitt durch das Kiefergelenk.

Fm = Fossa mandibularis.
Tb = Tuberculum articulare.
Da = Discus articularis.
Ca = Capsula articularis.
Cd = Condylus articularis.

über 30 Jahre. Bei zahnlosem Schädel je nach der Resorption der Alveolarkämme: über 50 Jahre. Es ergibt sich folgende Zusammenstellung:

	Alter	Zahl
Kinderschädel	6—15	7
Erwachsene	18—30	34
	31—40	30
	41—50	9
	über 50	20
Total untersuchte Schädel		100

Die Bezahnung hat mich zu folgender Einteilung veranlaßt:

1. Schädel mit vollständigem Gebiß. Darunter sind etwa 3 bis 4 Schädel, bei denen ein Zahn aus der vollständigen Zahnreihe fehlt. Die Alveolen waren aber noch so intakt, daß angenommen werden mußte, die Zähne seien erst nachträglich herausgefallen.
2. Zahnlose Schädel. Bei all diesen Schädeln waren die Alveolarkämme stark resorbiert.
3. Schädel mit Lückengebiß.
4. Die Kinderschädel mit Milch- oder Wechselgebiß sind gesondert aufgeführt.

Schädel mit vollständigem Gebiß . .	30
zahnlose	23
mit Lückengebiß	40
mit Milch- oder Wechselgebiß	7
Total untersuchte Schädel	100

Auf das Geschlecht habe ich keine Rücksicht genommen. Der größte Teil waren männliche, etwa ein Dutzend weibliche, und über 20 waren ohne Angabe.

II. Untersuchungstechnik.

Die Teile, die das *Kiefergelenk* bilden, sind (Fig. 2):
1. die Gelenkfläche am Schläfenbein;
2. das Gelenkköpfchen des Unterkiefers;
3. der Discus articularis;
4. die Gelenkkapsel.

Die knöcherne Gelenkfläche am Schläfenbein zerfällt in zwei Teile, die *W. Lubosch* folgendermaßen bezeichnet: Der hintere Teil ist die Fossa glenoidalis. Sie ist der phylogenetisch ältere Teil. Der vordere, jüngere Teil, die Facies praeglenoidalis, bildet beim Menschen das Tuberculum articulare. Embryonal ist dieses nicht angelegt. Es entwickelt sich erst mit dem Erscheinen der Zähne. Nach *Reisert* soll früher das Tuberculum articulare mit der Gelenkgrube in einer Ebene gelegen haben. Heute tritt er aus dieser heraus.

Die beiden Teile, die die Gelenkfläche am Schädel bilden, bezeichnet man als Fossa mandibularis und Tuberculum articulare.

Die *Fossa mandibularis*, also der hintere Teil, ist eine in sagittaler Richtung stark, in frontaler Richtung leicht konkave Grube. Die Längsachse verläuft schräg von vorn außen nach hinten innen. Die Grube, vorn deutlich begrenzt durch das Tuberculum articulare, reicht nach hinten bis zur Fissura petrosquamosa und petrotympanica. Der hintere Abschnitt wird vom Tuberculum postglenoidale gebildet.

Das *Tuberculum articulare* variiert in seiner Form. Es verläuft als Wulst von vorn außen nach hinten innen, der verschieden hoch und breit ist. Der Wulst kann in der Mitte eine Einsenkung zeigen. In allen Fällen verläuft das Tuberculum als quer-ovaler Wulst. *Lubosch* nimmt an, daß diese hohe Form des Tuberculum articulare ein gewisses Ende der Entwicklung darstellt. Er hat 300 Thüringerschädel untersucht und gefunden:

10,3 % mit hohem,
70,4 % mit normalem, mittlerem,
19,3 % mit niedrigem Tuberculum.

Kieffer hat Negerschädel untersucht und 80 % mit sehr flachem Tuberculum articulare festgestellt.

Schädel von Loyalty-Insulanern und von Neu-Kaledoniern, einer der bestbezahnten Rassen, wurden von *R. Schwarz* beschrieben. Er hat die Höhe des Tuberculum articulare auf zwei Arten gemessen:

1. Die senkrechten Abstände zwischen dem höchsten lateralen Punkt des Tuberculum articulare und dem tiefsten Punkt der Fossa glenoidalis. Höhe 1.

2. Die senkrechten Abstände zwischen dem höchsten Punkt der Mitte des Tuberculum articulare und dem tiefsten Punkt der Fossa glenoidalis. Höhe 2.

Beispiel:

	Rechts		Links	
	Höhe 1	Höhe 2	Höhe 1	Höhe 2
Schädel Nr. 83 adult	10,5 mm	8,5 mm	9,5 mm	7,5 mm
Nr. 27	8 mm	5,5 mm	8 mm	5,5 mm
Europäer adult	11,5 mm	9 mm	10,5 mm	8 mm

Schwarz hat folgende Tabelle aufgestellt: Bei den Neu-Kaledoniern und Loyalty-Insulanern haben

50% entweder gar keines oder ein sehr flaches Tuberculum articulare,
35% ein mittleres,
15% ein hohes, aber nie die höchste Höhe des Europäers.

Das Köpfchen des Unterkiefers ist von der Gelenkfläche am Schädel getrennt durch den Discus articularis, eine länglich runde Scheibe. Sie ist an der Oberseite, wo sie sich vorn an das Tuberculum articulare anlegt, konkav, hinten, wo sie in der Fossa mandibularis liegt, konvex. Die Unterfläche ist nach allen Seiten konkav, entsprechend dem Capitulum mandibulae, dem sie aufsitzt. Nach genauen Untersuchungen ist erwiesen, daß die eigentliche Fossa mandibularis nicht als wahre Gelenkpfanne aufzufassen ist. Sie ist auch zum größten Teil ohne Knorpelüberzug. In der sogenannten Ruhelage des Unterkiefers hat man das Kieferköpfchen nicht in der Fossa mandibularis gefunden, sondern es ist am Tuberculum articulare etwas nach unten gesunken. Nach *Wallisch* soll nur bei stark abgekauten Zähnen, also im höheren Alter, das Kieferköpfchen wirklich in die volle Tiefe sinken. Das walzenförmige Tuberculum articulare, der Gelenkhöcker vor der Grube, muß als Widerlager des Kieferköpfchens bei den verschiedenartigen Bewegungen gelten.

Also ist für die Höhenbestimmung der Gelenkflächen nicht der tiefste Punkt der Fossa mandibularis ausschlaggebend, sondern der höchste Punkt des Tuberculum articulare und der tiefste Punkt der Fossa mandibularis zusammen können im Verhältnis zu einer Horizontalen am Schädel zu Resultaten führen, da die Gelenkbahn abhängig ist vom Höhenunterschied des Tuberculum articulare.

Orientierung des Schädels.

Die Wahl der Orientierungsebene.

Um die Schädel miteinander vergleichen zu können, müssen sie im Raume eine gleichmäßige Anordnung erfahren. Zur Messung der horizontalen Verschiebung der Gelenke stehen viele Horizontalebenen zur Verfügung. Die Untersuchungen von *Lüthy* haben ergeben, daß die Frankfurter Horizontale

die kleinsten Abweichungen zeigt. Die Frankfurter Horizontale, die seit dem Anthropologenkongreß in Frankfurt 1884 genau definiert ist, wird von den meisten Anthropologen angewendet. Sie wurde anfangs nur zu Untersuchungen am knöchernen Schädel gebraucht. Aber sie ist sowohl am Schädel wie auch am Kopf des Lebenden zu bestimmen, so daß nach Korrektion der durch die Weichteile bedingten Unterschiede die Resultate der Untersuchungen am Schädel und am Kopf des Lebenden direkt miteinander verglichen werden können. Die Frankfurter Horizontale ist in ihrer Lage die konstanteste Horizontalebene des Kopfes.

Die *Frankfurter Horizontale* (Ohr-Augen-Ebene = OAE) wird bestimmt durch die Mittelpunkte der Oberränder der äußeren Gehöröffnungen (porus acusticus externus) — Porion — und die tiefsten Punkte der Unterränder der Orbitae — Orbitale. Es ist bei den stets vorhandenen leichten Asymmetrien praktisch undurchführbar, beide Poria und beide Orbitalia in eine Ebene zu bringen. Da eine Ebene durch drei Punkte bestimmt ist und das linke Orbitale in seiner Lage das konstantere ist, werden zur Einstellung die beiden Poria und das linke Orbitale benützt.

Der Schädel resp. der Kopf des Menschen zeigt so wenig wie der übrige Körper eine vollständige bilaterale Symmetrie. Eine leichte Asymmetrie muß daher als ein durchaus normaler Befund angesehen werden. Asymmetrien sind in allen drei Raumdimensionen, das heißt in bezug auf die drei Ebenen im Raum möglich.

Man spricht von einer *horizontalen* Asymmetrie, wenn zwei Punkte nicht gleich hoch, d. h. in verschiedener Entfernung von einer Horizontalebene des Schädels gelegen sind. Eine *sagittale* Asymmetrie besteht dann, wenn zwei Punkte nicht gleich weit von der Mediansagittalebene entfernt sind. Als *transversale* Asymmetrie wird es bezeichnet, wenn zwei Punkte nicht in derselben Frontalebene liegen. Da aber bei einer eventuellen Horizontalverschiebung der Gelenkflächen wahrscheinlich auch eine solche des Porion stattfinden würde, wäre kein Höhenunterschied der Gelenkflächen rechts und derselben links zur OAE zu konstatieren.

Bis jetzt hat man die transversale und die sagittale Verschiebung der Tragia (Tragion am Kopf des Patienten fällt praktisch zusammen mit dem Porion am Schädel) konstatiert.

O. E. Meyer hat die Asymmetrie der Tragia in bezug auf die Raphenmediane und in bezug auf die Nasionbitragialebene (eine Ebene senkrecht zur OAE durch das Nasion und durch den Halbierungspunkt der Bitragiaverbindung gelegt: Bitragialpunkt) und ebenfalls die sagittale Verschiebung der Tragia in bezug auf die Raphenmediane festgestellt bei Kindern mit normaler Okklusion.

Horizontale Abweichungen wurden nicht gemessen, da man diese beiden Punkte in horizontaler Richtung als konstant annimmt.

Als Mediansagittalebene benütze ich eine Ebene, die unabhängig ist von der OAE, weil ich die Abweichungen derselben von der Mediansagittalebene, d. h. die horizontale Verschiebung der Poria feststellen will. Die Raphenmedianebene und die Nasionbitragialmediane kann ich nicht benützen, weil diese beiden Ebenen senkrecht zur OAE stehen müssen und daher die Poria als konstant gelten. Ich habe nun die anthropologische Mediansagittalebene MSE, die durch die drei Punkte Nasion, Basion, Inion bestimmt ist, angewendet. Im Normalfall nur steht die OAE senkrecht zur MSE. Indem ich die beiden Poria und desgleichen die beiden Gelenkflächen rechts und links zu einer Senkrechten zur MSE in Beziehung bringe, kann ich die horizontale Verschiebung der Poria sowie der Gelenkflächen bestimmen.

Meßpunkte.

Für die Messungen habe ich folgende Punkte nach *Rud. Martin* benutzt:

Nasion (n) = Kreuzpunkt der Sutura nasofrontalis und der Mediansagittalebene. Das Nasion entspricht der Nasenwurzel.

Subnasale (sn) = derjenige Punkt in der Mediansagittalebene, an welchem die untere, vordere Kante der Spina na-

salis anterior in der Vorderwand des Processus alveolaris des Oberkiefers übergeht.

Prosthion (pr) = derjenige Punkt am Alveolarrand des Oberkiefers, der in der Mediansagittalebene zwischen den mittleren Schneidezähnen am meisten nach vorn vorragt.

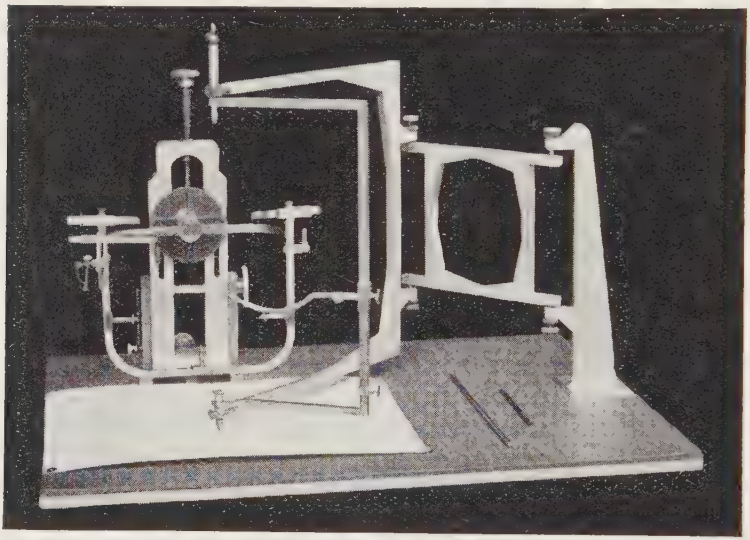


Fig. 3.
Der neue Stereograph von R. Schwarz.

Orbitale (or) = der tiefste Punkt des Unterrandes der Augenhöhle. Er ist gewöhnlich in der lateralen Hälfte des Orbitalrandes gelegen.

Inion (i) = derjenige Punkt, der sich bei der Vereinigung der beiden Lineae nuchae superiores in der Mediansagittalebene befindet. Er ist daher auf die Mitte des Tuberculum linearum bzw. auf eine, an der Stelle desselben auftretenden Rauhigkeit bzw. auf die Vereinigung der Protuberantia occipitalis externa mit dem Tuberculum linearum zu verlegen. Für den Fall, daß die Lineae nuchae superiores so schwach entwickelt sind, daß sie die Mediansagittalebene nicht erreichen, muß man die Linie ihrem Verlauf entsprechend

künstlich verlängern und an ihrem Zusammentreffen das Inion ansetzen.

Basion (ba) = derjenige Punkt, an welchem der Vorderrand des Foramen magnum von der Mediansagittalebene geschnitten wird.

Porion (po) = derjenige Punkt am Oberrand des Porus acusticus externus, der senkrecht über der Mitte desselben gelegen ist. Der Traguspunkt am Kopfe des Lebenden liegt gewöhnlich auf gleicher Höhe, wenn auch etwas weiter vorn wie das Porion.

Incisivale (in) = derjenige Punkt, in dem die Raphe die Verbindende der beiden medianen Ecken der oberen, mittleren Schneidezahnkanten schneidet *(Wustrow)*.

Molare (m) ist die Spitze des distobukkalen Höckers des ersten oberen Molaren *(Schwarz)*.

Meßmethode.

Einstellung des Schädels.

Vorzügliche Dienste für meine Messungen leistete mir der neue *Stereograph* von *R. Schwarz* (siehe Fig. 3). Er erlaubt, den Schädel in jeder beliebigen Lage einzustellen und zu zeichnen.

Der Schädel wurde im Apparat in der Ohr-Augen-Ebene fixiert, also am Orbitale links und am Porus acusticus externus beiderseits. Um die eventuelle horizontale Asymmetrie der Gelenkflächen zu einer Vertikalebene zur Mediansagittalebene konstatieren zu können, habe ich den Schädel in der *Norma lateralis* fixiert. Die MSE wird vermittels eines rechtwinklig abgebogenen Stiftes parallel zum Zeichenbrett eingestellt (siehe Fig. 4).

Die drei Punkte, die die MSE bestimmen (Nasion, Basion, Inion), liegen aber nicht immer genau in einer Ebene, die Abweichungen sind indes so gering, daß sie korrigiert oder vernachlässigt werden können.

Der Schädel ist in der OAE fixiert. Die OAE steht aber nur im Normalfall senkrecht zur MSE. Um in jedem Fall die MSE des Schädels parallel zur Zeichenebene zu erhalten,

mußte der ganze Schädelhalter je nach dem etwas geneigt oder gehoben werden. Dadurch verschoben sich die Poria zur Zeichenebene. Da die Punkte genau senkrecht zur Zeichenebene projiziert werden, kann der Abstand der Poria von einer Senkrechten zur MSE gemessen werden. Im Normalfall lagen die Poria rechts und links gleich hoch.

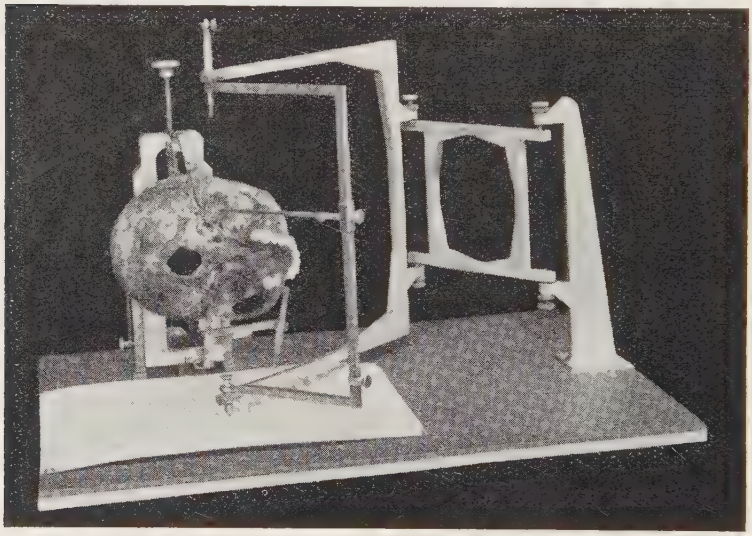


Fig. 4.
Schädel in Norma lateralis im Stereographen.

Porion und Gelenkfläche am Schädel sind so nah beieinander, daß bei einer horizontalen Verschiebung der Poria die Gelenkfläche die gleichen Verschiebungen zeigt.

Man muß annehmen, daß die Gelenke auf die OAE bezogen keine Abweichungen zeigen. Weil aber die OAE Abweichungen zur MSE zeigt, müssen die Poria und damit auch die Gelenke auf eine Senkrechte zur MSE bezogen Abweichungen ergeben.

In der Norma lateralis (MSE parallel zur Zeichenebene) wurde der Schädel gezeichnet (Fig. 4) und für die Messungen wurden folgende festgestellt: Nasion, Subnasale, Inzisivale,

Molare, Orbitale, beide Poria und die Gelenkflächen rechts und links.

Diese wurden direkt übereinander gezeichnet. Der Führungsstift am Schädel wurde beim Ansatz des Jochbogens am Os temporale angesetzt und parallel zur Zeichnungsebene entlang dem Tuberculum articulare und der Fossa mandibularis

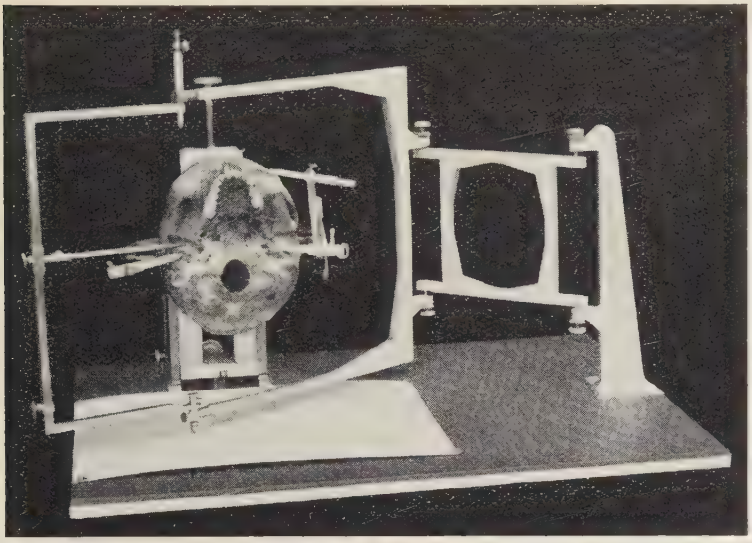


Fig. 5.
Schädel in Norma frontalis im Stereographen.

geführt. Rechts und links wurde genau gleich vorgegangen. Auf der Zeichnungsebene wurde vom vertikal gestellten Zeichnungsstift der sagittale Querschnitt (Profil) der Gelenkflächen aufgezeichnet. Durch geradlinige Verbindung der Meßpunkte auf der Zeichnungsebene konnte ich die OAE, die Campersche Horizontale, die Prosthion-Alveolarrandlinie, die Kauebene festlegen. Die Abstände der Gelenkflächen zur OAE und zu einer Senkrechten zur MSE als auch der Höhenunterschied rechts und links in Millimeter wurden genau aufgezeichnet (Fig. 6a). Da mich die Beziehungen der Raphenmediane zur MSE interessierten, drehte ich den Schädel im Stativ um 90 Grad, so daß er in der *Normafrontalis*

fixiert war (Fig. 5). Durch die Verbindung der Punkte Nasion-Basion-Inion wurde die MSE als Linie aufgezeichnet. Zu dieser Linie konnten zwei Punkte der Raphe als Gerade orientiert und der Winkel, den die beiden Geraden bildeten, gemessen werden (Fig. 6b).

III. Meßergebnisse am Schädel.

1. *Raphenmediane und Mediansagittalebene.*

O. Jupitz hat 142 Schädel untersucht. An 9 stimmt die Raphenmediane (RME) mit der MSE überein. An den übrigen Fällen verläuft die RME ziemlich oft annähernd parallel, meistens jedoch in einem mehr oder weniger spitzen Winkel zur MSE. Ich habe meine Resultate eingeteilt je nach der Bezahnung:

a) Beim vollständigen Gebiß:

RME fällt zusammen mit	MSE =	5	= 17 %
RME parallel zur	MSE =	3	= 10 %
RME in spitzem Winkel zur	MSE =	22	= 73 %
Untersuchte Fälle		30	100 %

b) Beim zahnlosen Schädel:

RME fällt zusammen mit	MSE =	6	= 26 %
RME parallel zur	MSE =	3	= 13 %
RME in spitzem Winkel zur	MSE =	14	= 61 %
Untersuchte Fälle		23	100 %

c) Beim Lückengebiß:

RME fällt zusammen mit	MSE =	9	= 22 %
RME parallel zur	MSE =	6	= 15 %
RME in spitzem Winkel zur	MSE =	25	= 63 %
Untersuchte Fälle		40	100 %

d) Beim Kinderschädel:

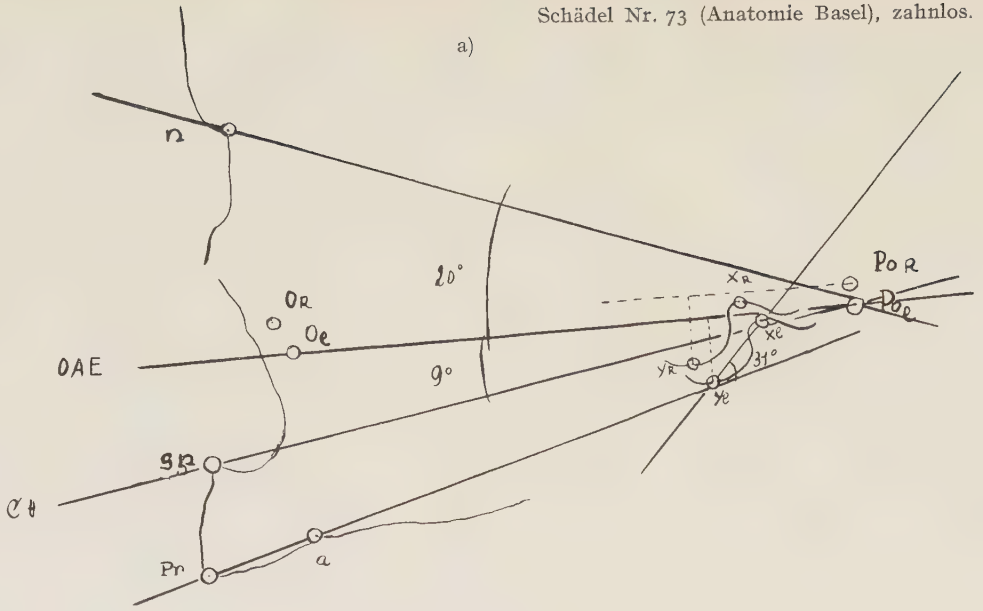
RME in spitzem Winkel zur MSE = 7 = 100 %

Bei 100 untersuchten Fällen:

RME fällt zusammen mit	MSE =	20	= 20 %
RME parallel zur	MSE =	12	= 12 %
RME in spitzem Winkel zur	MSE =	68	= 68 %
Total		100	100 %

Fig. 6.

Schädel Nr. 73 (Anatomie Basel), zahnlos.



xl—OAE	= 1 mm	yl—OAE	= 9 mm	xl—xr	= 3 mm
xr—OAE	= 1 mm	yr—OAE	= 9 mm	yl—yr	= 3 mm
				Poe—Por	= 3 mm

Hl	= 8 mm		
Hr	= 8 mm		

xl = tiefster Punkt der Fossa mandibularis links.
xr = tiefster Punkt der Fossa mandibularis rechts.
yl = höchster Punkt des Tuberculum articulare links.
yr = höchster Punkt des Tuberculum articulare rechts.
Por = Porion rechts. Pol = Porion links.

He = Höhe des Tuberculum articulare links.
Hr = Höhe des Tuberculum articulare rechts.
Ol = Orbitale links. Or = Orbitale rechts.
n = Nasale = Nasion. sn = Subnasale.
Pr = Prosthion. a = Alveolarpunkt.

OAE = Ohr-Augen-Ebene = Frankfurter Horizontalebene.
CA = Campersche Horizontale.

Pra = Prosthion-Alveolarrandebene.
RME = Raphen-Medianebene.
MSE = Median-Sagittalebene.

Sowohl beim Schädel mit vollständigem Gebiß wie mit Lückengebiß, wie auch beim zahnlosen Schädel sind die Beziehungen der RME zur MSE ungefähr die gleichen. Wesentliche Unterschiede lassen sich nicht feststellen. Die Kinderschädel können außer Betracht gelassen werden.

2. *Campersche Horizontale zur OAE.*

Hans Virchov hat an einer Serie von Schädeln der verschiedensten Rassen die Alveolarebene zur Camperschen Horizontalen untersucht und eine Variationsbreite von 1 bis 16 Grad erhalten. *S.* und *Ch. Ruppe* studierten das Verhältnis der Camperschen Horizontalen zur OAE und zur Kauebene. Sie konstatierten eine verschiedene Neigung der Okklusionsebene am normalen Schädel.

Ich habe den Winkel ausgerechnet, den die Campersche Horizontale am Schädel (Verbindungslinie von Subnasale zum Porus acusticus externus) mit der OAE bildet.

Winkel der Camperschen Horizontalen zur OAE:

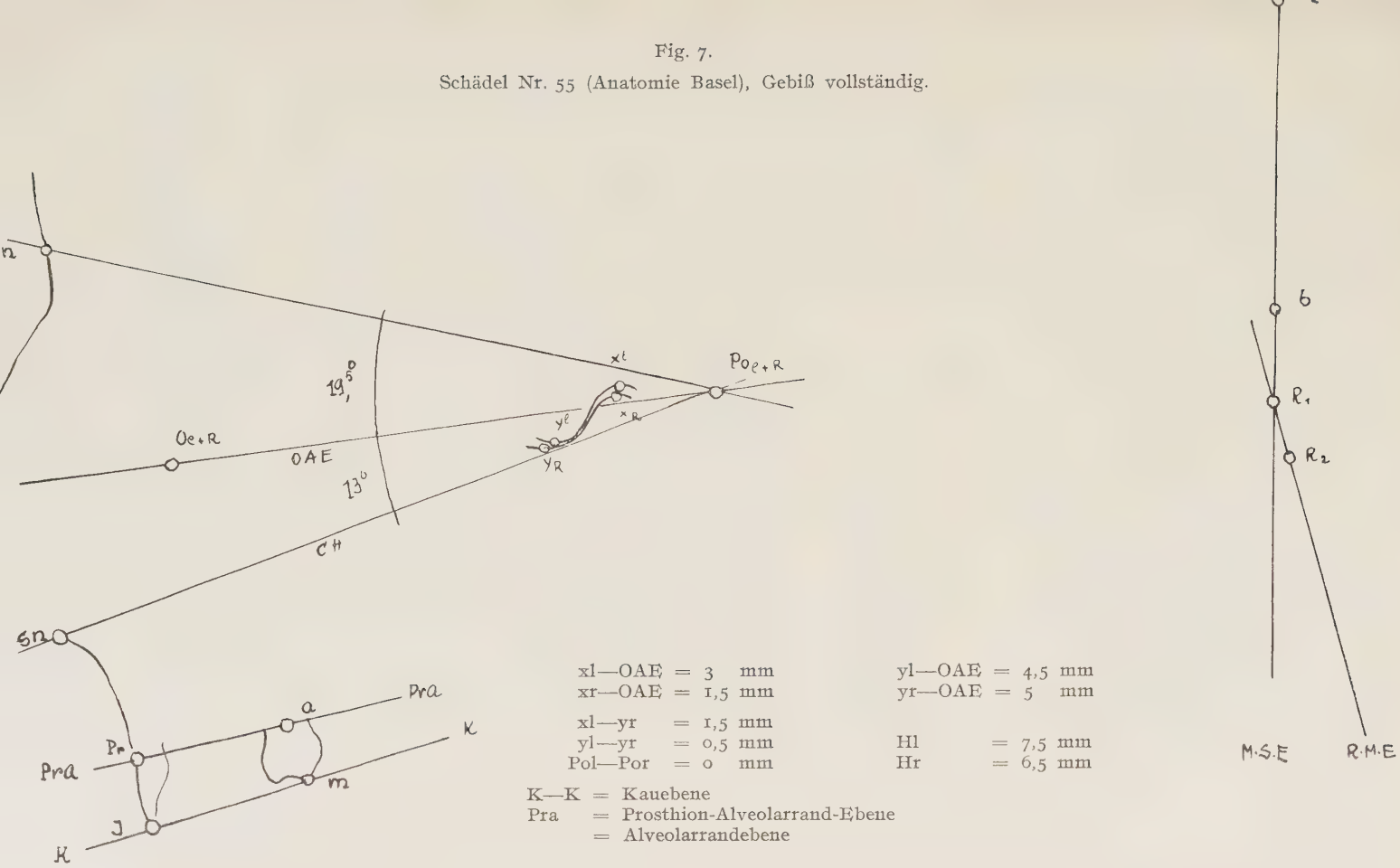
Tabelle 1.

	Untersuchte Fälle	Durchschnittlicher Winkel	Variationsbreite	Durchschnittliche Abweichungen
Kinderschädel	7	12°	8—15°	1,8°
Schädel mit vollst. Gebiß	30	14°	10—18°	1,4°
Zahnlose Schädel	23	12°	9—16°	1,5°
Schädel mit Lückengebiß	40	13°	9—16°	1,5°
Total	100	13°	8—18°	1,5°

Die Tabelle zeigt, daß die Campersche Horizontale eine relativ konstante Lage am Schädel zur OAE einnimmt. Die Bezahnung hat keinen ersichtlichen Einfluß auf diese Beziehungen. Die durchschnittliche Abweichung vom Mittelwert der Camperschen Horizontalen zur OAE ist außer an Kinderschädeln ungefähr gleich gering an allen Schädeln, etwa 1,5°. Weil nur 7 Kinderschädel gemessen wurden, können keine Schlüsse aus den Resultaten derselben gezogen werden.

Fig. 7.

Schädel Nr. 55 (Anatomie Basel), Gebiß vollständig.



xl—OAE	= 3	mm	yl—OAE	= 4,5	mm
xr—OAE	= 1,5	mm	yr—OAE	= 5	mm
xl—yr	= 1,5	mm			
yl—yr	= 0,5	mm	Hl	= 7,5	mm
Pol—Por	= 0	mm	Hr	= 6,5	mm

K—K = Kauebene
Pra = Prosthion-Alveolarrand-Ebene
= Alveolarrandebene

3. *Die Campersche Horizontale zur Kauebene* (Fig. 7).

Bei den Schädeln mit vollständigem Gebiß war es leicht, den Winkel, den die Kauebene (Verbindungslinie zwischen Inzisivale und Molare) mit der Camperschen Horizontalen beschreibt, aufzuzeichnen und zu messen. Bei einigen Schädeln mit Lückengebiß konnte die Kauebene noch zur Messung benützt werden, da nur wenige Zähne fehlten.

Winkel der Kauebene zur Camperschen Horizontalen.

Tabelle 2.

	Untersuchte Fälle	Durchschnittlicher Winkel	Variationsbreite
Kinderschädel	4	5,6°	0—10°
Schädel mit vollständ. Gebiß .	30	7,4°	0—14° (24°)
Schädel mit Lückengebiß . .	6	8,3°	2,5—15°
Total	40	7,3°	0—15°

In den 40 untersuchten Fällen findet man einen durchschnittlichen Winkel der Camperschen Horizontalen zur Kauebene von 7,3°. Die Variationsbreite ist ziemlich groß, 1—15°. In einem Fall mit vollständigem Gebiß, starker Abrasion der Zähne infolge Kopfbiß, betrug der Winkel 24°. In diesem Fall schneidet sich die Kauebene mit der OAE frontal. *O. Jupitz* schreibt: Der Kauebenenverlauf, das heißt der Schnittpunkt der verlängerten Kauebenen mit der OAE, liegt selten frontal, meistens dorsal. Frontal sich schneidende Kauebenen müssen kritisch beurteilt werden. Bei starker Abrasion der Frontzähne hauptsächlich schneidet sich die Kauebene frontal. Darum möchte ich diesen einen Fall als Ausnahme betrachten.

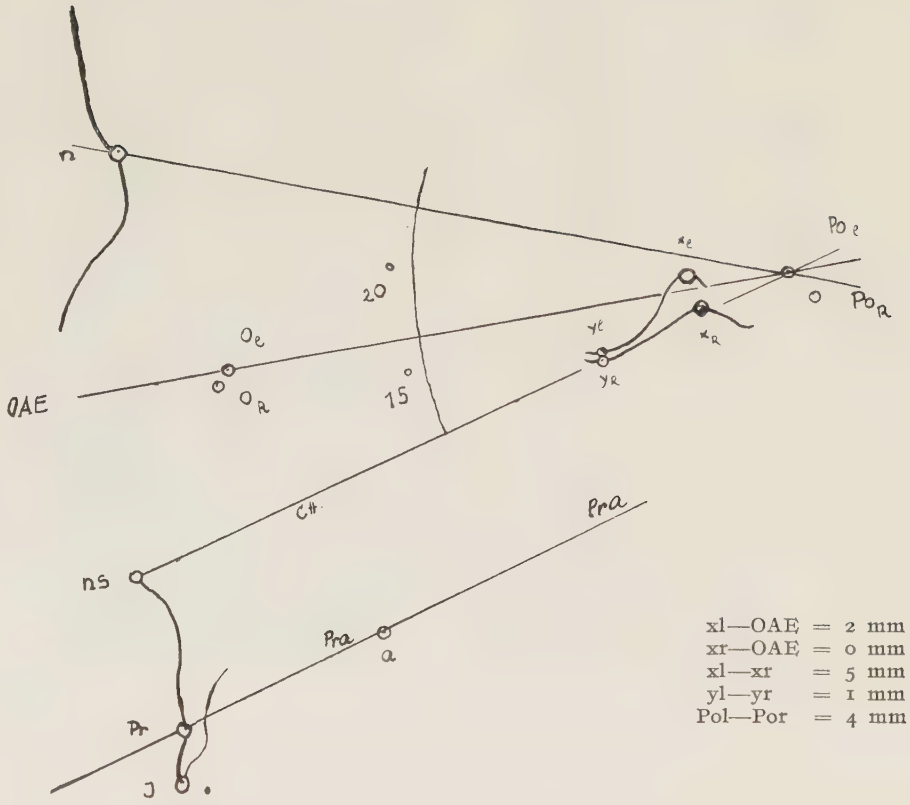
In drei Fällen hauptsächlich ist die Kauebene zur Camperschen Horizontalen parallel, in 34 Fällen schneidet die verlängerte Kauebene die Campersche Horizontale frontal, nur in drei Fällen dorsal.

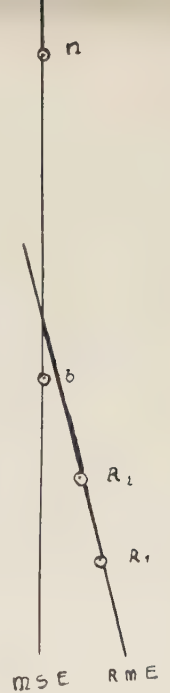
4. *Alveolarebene zur Kauebene* (Fig. 9).

R. Schwarz hat das Verhältnis der Alveolarebene des Oberkiefers zur Kauebene am Patienten untersucht. Da er Kinder im Wechselgebiß untersuchte, konnte er die Kauebene nicht

Fig. 8.

Schädel Nr. 39 (Anatomie Basel), Lückengebiß





xl—OAE	= 2 mm	
xr—OAE	= 0 mm	
xl—xr	= 5 mm	
yl—yr	= 1 mm	
Pol—Por	= 4 mm	

yl—OAE	= 6 mm
yr—OAE	= 4 mm
Hl	= 8 mm
Hr	= 4 mm

als Meßebene benutzen. Er wählte darum die Alveolarebene, die er bestimmte, vorn durch die interdentale Papille zwischen den großen Inzisiven und hinten durch den Zahnfleischrand hinter den ersten Molaren. In Analogie dazu hat *O. Jupitz* am Schädel, wo Molaren eventuell Schneidezähne fehlten, die Okklusionshöhe aber durch noch stehende andere Zähne ersichtlich war und die Alveolarränder einwandfrei erhalten waren, an Stelle der Molaria die bukkale Alveolarrandmitte genommen und statt des Inzisivale das Prosthion. Die Verbindung dieser Punkte (Prosthion mit Alveolarrandmitte des ersten Molaren) soll eine annähernd der Kauebene parallel verlaufende Linie ergeben.

Winkel der Alveolarebene zur Kauebene.

Tabelle 3.

	Untersuchte Fälle	Durchschnittlicher Winkel	Variationsbreite
Schädel mit vollständ. Gebiß	30	3°	0—7° (10°)
Schädel mit Lückengebiß . .	4	3°	0,5—6,5°
Total	34	3°	0—7° (10°)

In dem schon erwähnten Fall mit ausgesprochenem Kopfbiß und starker Abrasion war eine Abweichung von 10° vorhanden. Sonst war der größte Winkel 7°. Die Alveolarebene kann annähernd parallel zur Kauebene betrachtet werden.

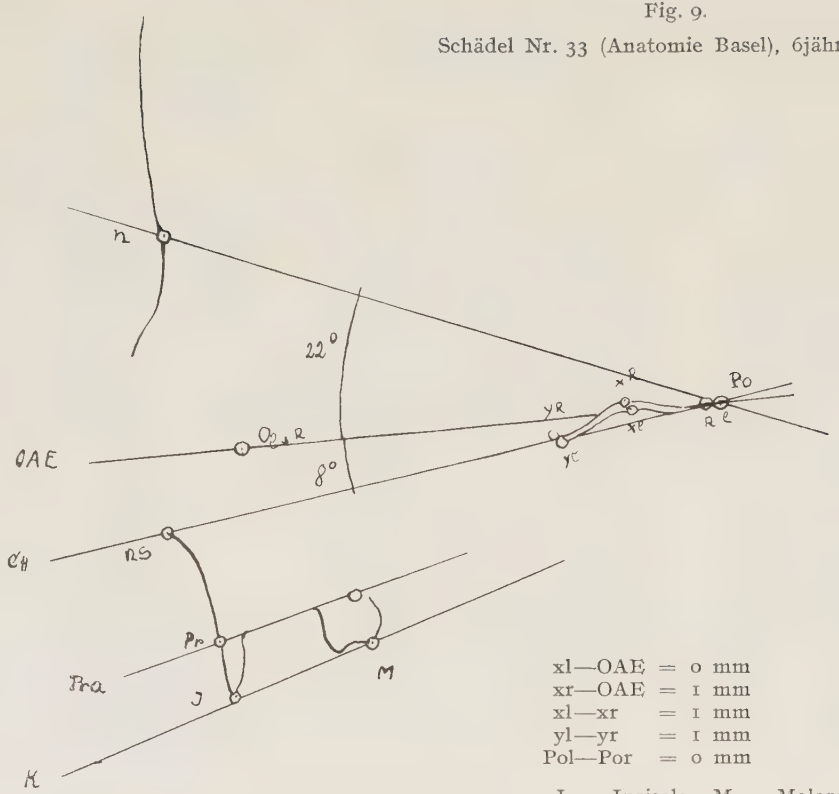
5. *Alveolarebene zur Camperschen Horizontalen* (Fig. 8).

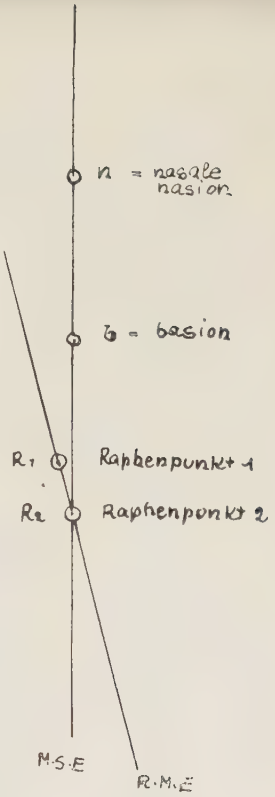
In den meisten Fällen mit Lückengebiß konnte ich das Verhältnis der Kauebene zur Camperschen Horizontalen nicht bestimmen. Da ja die Alveolarebene annähernd parallel der Kauebene verläuft, habe ich an allen diesen Schädeln die Kauebene durch die Alveolarebene ersetzt und deren Winkel zur Camperschen Horizontalen gemessen.

Auch bei den zahnlosen Schädeln habe ich die Alveolarebene zu bestimmen versucht, um eventuell daraus zu sehen, ob durch die Resorption des gesamten Alveolarfortsatzes eine große Verschiebung der Alveolarebene gegenüber der Camperschen Horizontalen eintritt.

Fig. 9.

Schädel Nr. 33 (Anatomie Basel), 6jähr. Kind.





xl—OAE	=	0 mm	yl—OAE	=	3 mm
xr—OAE	=	1 mm	yr—OAE	=	2 mm
xl—xr	=	1 mm	Hl	=	3 mm
yl—yr	=	1 mm	Hr	=	3 mm
Pol—Por	=	0 mm			

J = Inzisale M = Molare K = Kauebene

Winkel der Alveolarebene zur Camperschen Horizontalen.

Tabelle 4.

	Untersuchte Fälle	Durchschnittlicher Winkel	Variationsbreite
Kinderschädel	7	5,2°	0—10°
Schädel mit vollständ. Gebiß	30	7,4°	2—17°
Schädel mit Lückengebiß . .	36	6,0°	1—19°
Zahnlose Schädel	21	8,6°	3—20°
Total	94	7,0°	0—20°

Wenn man die Winkel, die die Kauebene zur Camperschen Horizontalen bildet, mit dieser Tabelle vergleicht, erhält man ziemlich kleine Unterschiede. Bei 40 total untersuchten Fällen erhielt ich einen durchschnittlichen Winkel von 7,3° und eine Variationsbreite des Winkels von 0—15°. Aus diesen Messungen ergibt sich, daß die Campersche Horizontale eine relativ konstante Lage zur OAE einnimmt. Die Kauebene hingegen und in Annäherung dazu die Alveolarebene zeigen eine sehr verschiedene Neigung zur Camperschen Horizontalen.

6. *Verhältnis der OAE zur MSE.*

Durchwegs in allen anthropologischen Messungen wird die OAE als konstante Horizontale am Schädel benützt. Die beiden Poria rechts und links werden als konstant angenommen. Trotzdem zeigt die OAE eine verschiedene Neigung zur MSE und nur im Normalfall steht sie senkrecht zur letzteren. Man muß also eine vertikale Verschiebung der beiden Poria auf eine Senkrechte zur MSE bezogen (einfacher gesagt, eine horizontale Asymmetrie) konstatieren können. Diese vertikale Verschiebung habe ich gemessen:

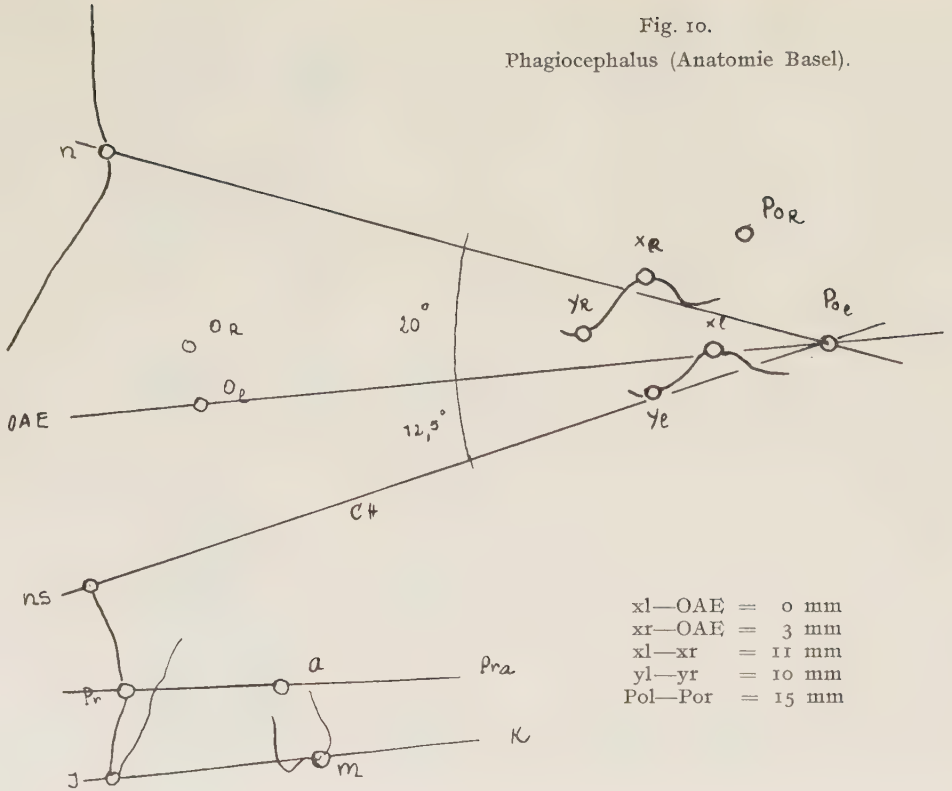
Abstand des Porion links (Po l) zum Porion rechts (Po r).

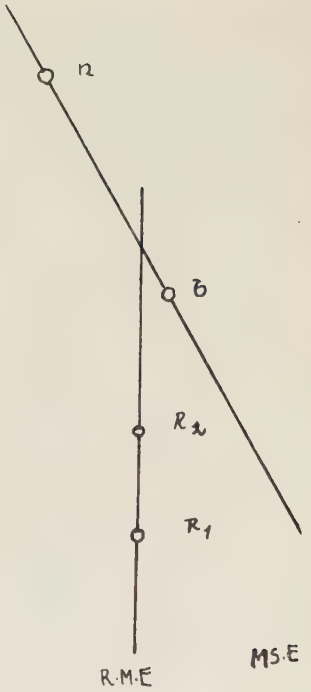
Tabelle 5.

	Untersuchte Fälle	Vertikale Verschiebung des Pol zu Po r	Größte vertikale Verschiebung
Kinderschädel	7	3,3 mm	7 mm
Schädel mit vollst. Gebiß	30	2,3 mm	6 mm
Schädel mit Lückengebiß	40	3,2 mm	8 mm
Zahnlose Schädel . . .	23	2,0 mm	4 mm
Total	100	2,7 mm	8 mm

Fig. 10.

Phagiocephalus (Anatomie Basel).





xl—OAE	= 0 mm		yl—OAE	= 4 mm	
xr—OAE	= 3 mm		yr—OAE	= 9 mm	
xl—xr	= 11 mm		Hl	= 5 mm	
yl—yr	= 10 mm				
Pol—Por	= 15 mm		Hr	= 6 mm	

Die kleinste horizontale Asymmetrie der Poria zeigen die 23 zahnlosen Schädel, nämlich 2 mm, und die 30 Schädel mit totalem Gebiß 2,3 mm. Am größten sind die durchschnittlichen Verschiebungen an Kinderschädeln. Da aber nur 7 gemessen wurden, kann daraus kein Schluß gezogen werden. Interessant ist, daß an Schädeln mit Lückengebiß größere Abweichungen der OAE zur MSE gefunden wurden als an zahnlosen oder vollständig bezahnten Schädeln.

7a. *Die Lage der Gelenkfläche links am Schädel zur OAE.*

(Norma lateralis.)

Der Führungsstift am Stereographen wurde beim Ansatz des Jochbogens an der Schläfenschuppe angesetzt und parallel zur Mediansagittalebene über das Tuberculum articulare und durch die Fossa mandibularis geführt. Der Zeichnungsstift zeichnete das Profil der Gelenke in ihrer Lage zur OAE auf das Zeichnungsblatt. Ich zeichnete das Profil rechts und links übereinander und konnte auf diese Art den Unterschied rechts und links feststellen. So konnte ich den Abstand des tiefsten Punktes der Fossa mandibularis von der OAE und den Abstand des höchsten Punktes des Tuberculum articulare von derselben messen. Rechts und links wurde genau gleich vorgegangen (Fig. 4 u. 6).

Abstand des tiefsten Punktes der Fossa mandibularis zur OAE.

Der Einfachheit halber bezeichnete ich den tiefsten Punkt der Fossa mandibularis links mit xl.

Tabelle 6.

	Untersuchte Fälle	Durchschnittlicher Abstand xl zur OAE	Größter Abstand
Kinderschädel	7	0,9 mm	3 mm
Schädel mit vollständ. Gebiß	30	2,2 mm	4 mm
Schädel mit Lückengebiß .	40	1,8 mm	7 mm
Zahnlose Schädel	23	2,1 mm	6,5 mm
Total	100	1,9 mm	7 mm

Abstand des höchsten Punktes des Tuberculum articulare links (yl) zur OAE.

Tabelle 7.

	Untersuchte Fälle	Durchschnittlicher Abstand yl zur OAE	Größter Abstand
Kinderschädel	7	4,9 mm	8 mm
Schädel mit vollständ. Gebiß	30	6,6 mm	11 mm
Schädel mit Lückengebiß .	40	6,0 mm	10 mm
Zahnlose Schädel	23	6,0 mm	12 mm
Total	100	6,1 mm	12 mm

7b. *Die Lage der Gelenkfläche rechts am Schädel zur OAE.*

Der tiefste Punkt der Fossa mandibularis rechts wird in Analogie zum vorhergehenden als xr und der höchste Punkt des Tuberculum articulare rechts als yr bezeichnet.

Abstand des tiefsten Punktes der Fossa mandibularis rechts zur OAE.

Tabelle 8.

	Untersuchte Fälle	Durchschnittlicher Abstand xr zur OAE	Größter Abstand
Kinderschädel	7	1,7 mm	3 mm
Schädel mit vollständ. Gebiß	30	1,9 mm	5 mm
Schädel mit Lückengebiß .	40	1,8 mm	8 mm
Zahnlose Schädel	23	1,9 mm	4,5 mm
Total	100	1,9 mm	8 mm

Abstand des höchsten Punktes des Tuberculum articulare rechts zur OAE.

Tabelle 9.

	Untersuchte Fälle	Durchschnittlicher Abstand yr zur OAE	Größter Abstand
Kinderschädel	7	4,8 mm	9 mm
Schädel mit vollständ. Gebiß	30	6,5 mm	11 mm
Schädel mit Lückengebiß .	40	6,0 mm	10 mm
Zahnlose Schädel	23	6,2 mm	13 mm
Total	100	6,1 mm	13 mm

Wenn ich die Resultate der linken und der rechten Seite vergleiche, zeigt es sich, daß im Total der durchschnittliche

Abstand der Gelenkflächen von der OAE beiderseits ganz genau derselbe ist.

Unterschied links und rechts.

Tabelle 10.

	Untersuchte Fälle	Durchschnittlicher Abstand zur OAE	Größter Abstand
xl—OAE	100	1,9 mm	7 mm
xr—OAE	100	1,9 mm	8 mm
Unterschied		00 mm	1 mm
yl—OAE	100	6,1 mm	12 mm
yr—OAE	100	6,1 mm	13 mm
Unterschied		00 mm	1 mm

8. *Die Lage der Gelenkflächen zueinander.*

Den Abstand des tiefsten Punktes der Fossa mandibularis links vom tiefsten Punkt der Fossa mandibularis rechts, d. h. die horizontale Asymmetrie der tiefsten Punkte der Fossa mandibularis bezeichnete ich mit: xl—xr (siehe Fig. 6).

a) xl—xr.

Tabelle 11.

	Untersuchte Fälle	Abstand von xl — xr	Größter Abstand
Kinderschädel	7	3,3 mm	7 mm
Schädel mit vollständ. Gebiß	30	2,2 mm	7 mm
Schädel mit Lückengebiß	40	2,7 mm	7 mm
Zahnlose Schädel	23	2 mm	5 mm
Total	100	2,4 mm	7 mm

yl—yr ist der Abstand des höchsten Punktes des Tuberculum articulare links vom höchsten Punkt des Tuberculum articulare rechts, d. h. die horizontale Asymmetrie der höchsten Punkte der Tubercula articularia (siehe Fig. 6).

b) yl—yr.

Tabelle 12.

	Untersuchte Fälle	Abstand von yl — yr	Größter Abstand
Kinderschädel	7	3,1 mm	6 mm
Schädel mit vollständ. Gebiß	30	2,1 mm	6 mm
Schädel mit Lückengebiß	40	2,7 mm	7 mm
Zahnlose Schädel	23	2,0 mm	5 mm
Total	100	2,4 mm	7 mm

Der Abstand der beiden tiefsten Punkte der Fossa mandibularis und der beiden höchsten Punkte des Tuberculum articulare sind im Durchschnitt gleich groß.

Tabelle 13.

	Untersuchte Fälle	Durchschnittlicher Abstand	Größter Abstand
xl—xr	100	2,4 mm	7 mm
yl—yr	100	2,4 mm	7 mm
Unterschied		0 mm	0 mm

Diese Tabelle zeigt, daß die Gelenkflächen, d. h. die Profile der Gelenkflächen beiderseits symmetrisch zueinander liegen.

Der Vergleich der Resultate aus Tabelle 5 mit denen aus Tabelle 11 und 12 gibt genau die Beziehungen der Gelenkflächen zur OAE und zur MSE.

Horizontale Asymmetrie der Gelenkflächen zur horizontalen Asymmetrie der Poria.

Tabelle 14.

	Untersuchte Fälle	Durchschnittliche horizontale Asymmetrie	Größte horizontale Asymmetrie
Gelenkfl. links z. Gelenkfl. rechts	100	2,4 mm	7 mm
Po l — Po r	100	2,7 mm	8 mm
Unterschied		0,3 mm	1 mm

Die horizontale Asymmetrie der Gelenkflächen ist praktisch genommen gleich groß wie die der Poria. Der Unterschied von 0,3 mm im Durchschnitt ist so gering, daß er am Schädel kaum meßbar ist. Gegenüber der OAE zeigen die Gelenkflächen keine Höhenunterschiede. Da die OAE zur MSE Abweichungen zeigt, also die beiden Poria eine horizontale Asymmetrie aufweisen, ist es einleuchtend, daß die horizontale Asymmetrie der Gelenkflächen mit derselben der Poria übereinstimmt.

9. *Die Höhe des Tuberculum articulare.*

Ausschlaggebend für die Gelenkbahnneigung ist die Höhe des Tuberculum articulare. Bei jeder Messung wurden die sagittalen Querschnitte der Gelenkflächen (Profile) am Schädel aufgezeichnet (siehe Fig. 6).

Die Veränderungen, die das Kiefergelenk bei Zahnlosen oder mangelhaft Bezahnten mit der Zeit erfährt, sollten auch an der Gelenkgrube und am Tuberculum articulare konstatiert werden können. *J. Kieffer*, der in neuerer Zeit auf diese Veränderungen hingewiesen hat, äußert sich: «Dès le moment auquel une personne a perdu ses molaires et surtout à partir du moment auquel le reste des dents également succombe à la destruction, il se produit des modifications énormes dans ces articulations.» Er beschreibt die Atrophie des Meniscus, die Abnützung der Kapsel, die Vertiefung und schließlich das Atrophieren der Fossa mandibularis.

H. J. Prentiss schreibt: «Beim Fehlen einzelner oder aller Zähne atrophiert der Meniscus zuerst lateral oder wird in der Mitte vollständig durchbohrt, so daß er nur noch einen dünnen Ring darstellt.»

Auch infolge starker Abkauung tritt der Kondylus tiefer, so daß der Diskus durchstoßen werden kann, das Periost atrophiert und sich in der Fossa mandibularis Schleifurchen bilden können. *Rud. Schwarz* hat klassische Fälle für dieses Verhalten des Kondylus bei starker Abkauung an Schädeln von Neu-Kaledoniern und Loyalty-Insulanern veröffentlicht. Bei den Europäern kommen diese Fälle selten vor, weil bei uns fast ausnahmslos Überbiß herrscht.

Höhe des Tuberculum articulare links.

Tabelle 15.

	Untersuchte Fälle	Durchschnittliche Höhe	Kleinste Höhe	Größte Höhe
Kinderschädel	7	5,6 mm	3 mm	8 mm
Schädel mit vollst. Gebiß	30	7,5 mm	5 mm	10,5 mm
Schädel mit Lückengebiß	40	7,4 mm	4 mm	9,5 mm
Zahnlose Schädel	23	7,5 mm	3,5 mm	10,5 mm
Total	100	7,3 mm	3 mm	10,5 mm

Höhe des Tuberculum articulare rechts.

Tabelle 16.

	Untersuchte Fälle	Durchschnittliche Höhe	Kleinste Höhe	Größte Höhe
Kinderschädel	7	5,9 mm	3 mm	8 mm
Schädel mit vollst. Gebiß	30	7,6 mm	5 mm	10 mm
Schädel mit Lückengebiß	40	7,4 mm	4 mm	10,5 mm
Zahnlose Schädel	23	7,4 mm	3 mm	10,5 mm
Total	100	7,4 mm	3 mm	10,5 mm

Ein Höhenunterschied zwischen dem Tuberculum links und rechts ist im Durchschnitt nicht zu konstatieren. Am einzelnen Schädel gab es geringe Unterschiede, durchschnittlich 0,5 mm, also praktisch kaum meßbar. Unter den Schädeln mit Lückengebiß war ein Fall mit ausgesprochenem Unterschied (Schädel Nr. 39). Der Höhenunterschied des Tuberculum articulare betrug 4 mm.

10. *Die Neigung des Tuberculum articulare zur Kauebene resp. Alveolarebene.*

In seinem Mittelwertartikulator hat *Gysi* die Gelenkfläche des Artikulatorgelenks, die dem Tuberculum articulare entspricht, auf 33° zur Bißebene (Kauebene) eingestellt. Nach seinen Messungen am Patienten beträgt der durchschnittliche Winkel, den die Kondylenbahn (d. h. die Bahn, welche der Kondylus bei den Öffnungs- und Schließbewegungen des Unterkiefers am Tuberculum articulare entlang ausführt) mit der Kauebene bildet, 30°. Unabhängig davon kam *Walker* zu ähnlichen Resultaten. Er fand eine durchschnittliche Neigung der Kondylenbahn zur Kauebene von 35° bei einer Variationsbreite von 0—50°. *Gysi* erhielt eine Variationsbreite von 0—53°. Wir haben am Zahnärztlichen Institut in Basel bis 58° gemessen.

Diese Kondylenbahnneigungen wurden am Patienten mit Hilfe eines Gesichtsbogens registriert. Zum Vergleich mit diesen Resultaten habe ich an den Schädeln die Neigung des Tuberculum articulare auf einer Seite zur Kauebene gemessen. Wo die Kauebene nicht mehr vorhanden war, habe

ich die Alveolarebene (die durchschnittlich einen Winkel von 3° zur Kauebene bildet) benützt. Ich verband den tiefsten Punkt der Fossa mandibularis mit dem höchsten Punkt des Tuberculum articulare. Die verlängerte Gerade schnitt die Kauebene resp. die Alveolarebene und auch die Campersche Horizontale.

Neigung des Tuberculum articulare links zur Kauebene resp. Alveolarebene.

Tabelle 17.

	Untersuchte Schädel	Durchschnittlicher Winkel	Variationsbreite
Schädel mit vollst. Gebiß	30	31,6°	0—50°
Schädel mit Lückengebiß	38	27,0°	2—44°
Zahnlose Schädel	21	30,2°	6—47°
Total	89	29,5°	0—50°

Die durchschnittliche Neigung des Tuberculum articulare zur Kau- resp. Alveolarebene beträgt rund 30°. Da wir aber die Modelle nach der Camperschen Horizontalen orientieren und in den Artikulator einbetten, ist die Neigung des Tuberculum articulare zur Camperschen Horizontalen wichtig. Diese zeigt ja zur Kauebene einen durchschnittlichen Winkel von 7,3°, bei einer Variationsbreite von 0—15°. Die Campersche Horizontale hat am Schädel eine ziemlich konstante Lage der OAE gegenüber, da sie nur eine durchschnittliche Abweichung von 1,5° aufweist. Weil die Kauebene stärkere Schwankungen der Camperschen Horizontalen gegenüber aufweist, frägt es sich, ob die Neigung des Tuberculum articulare in irgendeinem Verhältnis steht zur Abweichung der Kauebene von der Camperschen Horizontalen.

11. *Neigung des Tuberculum articulare links zur Camperschen Horizontalen.*

Die verlängerte Verbindungslinie des tiefsten Punktes der Fossa mandibularis mit dem höchsten Punkt des Tuberculum articulare schneidet die Campersche Horizontale, und der Winkel kann abgelesen werden.

Neigung des Tuberculum articulare links zur Camperschen Horizontalen.

Tabelle 18.

	Untersuchte Schädel	Durchschnittlicher Neigungswinkel	Variationsbreite
Schädel mit vollst. Gebiß	30	24,3°	10—37°
Schädel mit Lückengebiß	38	22,1°	5—35°
Zahnlose Schädel	21	24,5°	5—39°
Total	89	23,4°	5—39°

Es kann kein Zusammenhang zwischen der Abweichung der Kauebene und der Neigung des Tuberculum articulare festgestellt werden. «Die vollständige anatomische Gelenkbahnneigung in ihrer Vielgestaltigkeit entzieht sich vollkommen unserer Messung. Das, was wir messen, ist die Bahn, die der Kondylus bei Bewegungen des Unterkiefers auf der anatomischen Gelenkbahn beschreibt» *(W. Holzmann)*.

Das Kiefergelenk ist ein doppeltes Gelenk (siehe Fig. 2). Es zerfällt in ein oberes (zwischen Gelenkfläche an der Jochbogenwurzel und Discus articularis) und ein unteres (zwischen Discus articularis und Köpfchen des Unterkiefers). Die Funktion des Kiefergelenks ist verglichen worden mit der Bewegung eines sowohl auf der Unterlage schleifenden, als auch sich um seine eigene Achse drehenden Rades. Die Kondylenbahnneigung kann nicht genau übereinstimmen mit der Neigung des Tuberculum articulare, denn

1. ist das Tuberculum articulare beim Menschen auf der artikulierenden Fläche mit einer Knorpelschicht überzogen,
2. ist der Discus articularis zwischen den Kondylus und die Gelenkfläche geschaltet.

Bei der Kondylenbahnneigung am Patienten wird der Weg gemessen, den der Kondylenpunkt (der hervorragendste Punkt des Condylus articularis, der sich am Patient etwa 1 cm vor der Basis des Ohrtragus abtasten läßt), mitsamt dem Diskus auf der anatomischen Unterlage, dem Tuberculum articulare, beschreibt. *Hanau* sagt, es sei unmöglich, genau gleiche Kaubewegungen im Artikulatorgelenk nachzuahmen, weil der Artikulator ein starres System darstellt. Auch am Schädel lassen sich die Verhältnisse nicht ohne weiteres mit

denen am Kopf des Patienten vergleichen. Denn der natürliche Kauapparat stellt ein elastisches System dar. Sowohl die Schleimhaut des Gaumens wie auch das Kiefergelenk sind kompressibel. Durch das Kieferköpfchen des Unterkiefers läßt sich der Discus articularis, der aus Knorpel besteht, bis zu einem gewissen Grad eindrücken. Die gesamte Kompressibilität der Schleimhaut und des Diskus faßt *Hanau* unter dem Begriff die «Resilenz des Kauapparates» zusammen. Durch die kraniometrischen Untersuchungen wurde bewiesen, daß die Gelenkflächen des Tuberculum articulare, an der Jochbogenwurzel liegend, zur konstantesten Horizontalen am Kopfe, zur OAE, keine horizontalen Verschiebungen aufweist. Da am Kopfe des Patienten die Verhältnisse durch den Diskus und die Knorpelgrundlage etwas anders sind, habe ich zu diesen kraniometrischen noch kephalometrische Untersuchungen beigezogen.

C. Kephalometrische Untersuchungen

(Untersuchungen am Kopf).

Das Gelenkköpfchen (mit dem Discus articularis) kann nur in einer einzigen Stellung die stabile Lage einnehmen: Es ist dies die Stellung am tiefsten Punkte der Fossa mandibularis. In der Ruhelage des Kiefers liegt der Kondylus auf der schiefen Ebene des Tuberculum articulare. *J. Kieffer* hat beim Europäer nachgewiesen, daß die Ruhestellung des Condylus mandibulae sowie dessen Stellung beim Kauakt am Zahnlosen und Bezahnten verschieden ist. Mit Alter und Zahnverlust tritt der Kondylus tiefer in die Fossa mandibularis, der Discus articularis kann atrophieren, die Fossa mandibularis kann usuriert werden. *H. J. Prentiss* weist auf Veränderungen beim Fehlen von Zähnen hin. Auch infolge von Abkauung tritt der Kondylus tiefer (*R. Schwarz*, siehe oben).

Nach den anatomischen Grundlagen müssen die Kondylenpunkte zur Camperschen Horizontalen beiderseits gleich hoch stehen. Wenn dies nicht zutrifft, kommen hierfür drei Gründe in Betracht:

1. Der Discus articularis ist links und rechts nicht gleich dick. Er kann durch ungleiche Belastung (Fehlen von Zähnen einseitig) auf einer Seite atrophieren.

2. Der Condylus articularis mit dem Diskus steht auf einer Seite tiefer in der Fossa mandibularis.

3. Die Kondylenpunkte wurden ungenau bestimmt. — Der Kondylenpunkt liegt etwa 1 cm vor der Basis des Ohrtragus (tiefster Punkt des Ohrtragus). Die Punkte werden beim Öffnen und Schließen des Unterkiefers mit dem Finger abgetastet und bezeichnet. Auch bei genauestem Vorgehen ist jedoch ein Fehler von mindestens 1 mm möglich, da die Hand ein ungenaues Instrument darstellt.

Meßmethode.

Es wurde beim Öffnen und Schließen des Unterkiefers der Kondylenpunkt auf beiden Seiten abgetastet und mit einem Blaustift markiert. Ich zeichnete mit einem biegsamen Stahlmaßband die Campersche Horizontale auf beiden Seiten ein, vom Nasenflügel zur Basis des Ohrtragus, und maß dann direkt den Abstand des Kondylenpunktes zur Camperschen Horizontalen (siehe Fig. 11).

Untersuchungsmaterial.

Die Untersuchungen wurden an 100 Personen vorgenommen, meist schweizerischer Abstammung oder dann aus den angrenzenden Ländern.

Dem Alter nach waren:

7	Personen	von	6—15	Jahren
60	Personen	von	16—30	Jahren
23	Personen	von	31—50	Jahren
10	Personen	über	50	Jahren
100	Personen	von	6—68	Jahren

Nach der Bezahnung teilte ich ein in:

6	Personen	mit Milch- oder Wechselgebiß
19	Personen	mit zahnlosem Kiefer
35	Personen	mit vollbezahntem Gebiß
40	Personen	mit Lückengebiß
Total 100	Personen	

54 waren männlich, 46 weiblich.

Meßergebnisse.

Die Messungen am Kopfe ergaben folgende Resultate:

a) *Senkrechter Abstand des Kondylenpunktes links zur Camperschen Horizontalen:*

Tabelle 19.

Bezahnung	Untersuchte Fälle	Durchschnittlicher Abstand	Variationsbreite
Vollst. bezahntes Gebiß .	35	2,9 mm	0—9 mm
Lückengebiß	40	2,7 mm	0—8 mm
Zahnlos	19	3,2 mm	0—8 mm
Milch- oder Wechselgebiß	6	0,2 mm	0—1 mm
Total	100	2,7 mm	0—9 mm

b) *Senkrechter Abstand des Kondylenpunktes rechts zur Camperschen Horizontalen:*

Tabelle 20.

Bezahnung	Untersuchte Fälle	Durchschnittlicher Abstand	Variationsbreite
Vollst. bezahntes Gebiß .	35	3,0 mm	0—9 mm
Lückengebiß	40	2,7 mm	0—9 mm
Zahnlos	19	3,0 mm	1—6 mm
Milch- oder Wechselgebiß	6	0,3 mm	0—1 mm
Total	100	2,7 mm	0—9 mm

Der Vergleich der Tabellen a und b zeigt keinen wesentlichen Unterschied im durchschnittlichen Abstand des Kondylenpunktes rechts und links zur Camperschen Horizontalen. Da in diesem Vergleich nur der durchschnittliche Abstand enthalten ist, sind die einzelnen Höhenunterschiede zwischen rechts und links nicht ersichtlich. Die folgende Tabelle bringt die durchschnittlichen Höhenunterschiede.

c) *Höhenunterschied der Kondylenpunkte rechts und links zur Camperschen Horizontalen:*

Tabelle 21.

Bezahnung	Untersuchte Fälle	Durchschnittlicher Höhenunterschied	Größter Höhenunterschied
Vollständiges Gebiß . .	35	0,5 mm	2 mm
Lückengebiß	40	0,7 mm	2 mm
Zahnlos	19	0,9 mm	2 mm
Milch- oder Wechselgebiß	6	0,2 mm	1 mm
Total	100	0,6 mm	2 mm

Den größten durchschnittlichen Höhenunterschied der beiden Kondylen gegenüber der Camperschen Horizontalen erhielt ich bei Zahnlosen. Der größte Höhenunterschied betrug 2 mm.

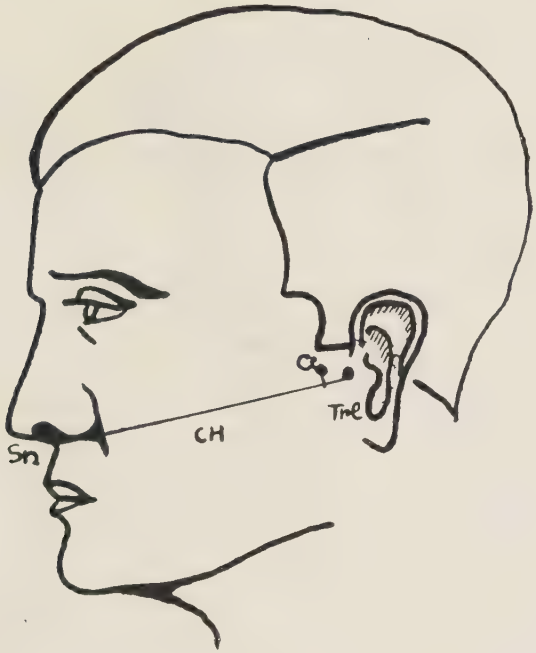


Fig. 11.

Messung des Kondylenabstandes von der Camperschen Horizontale.

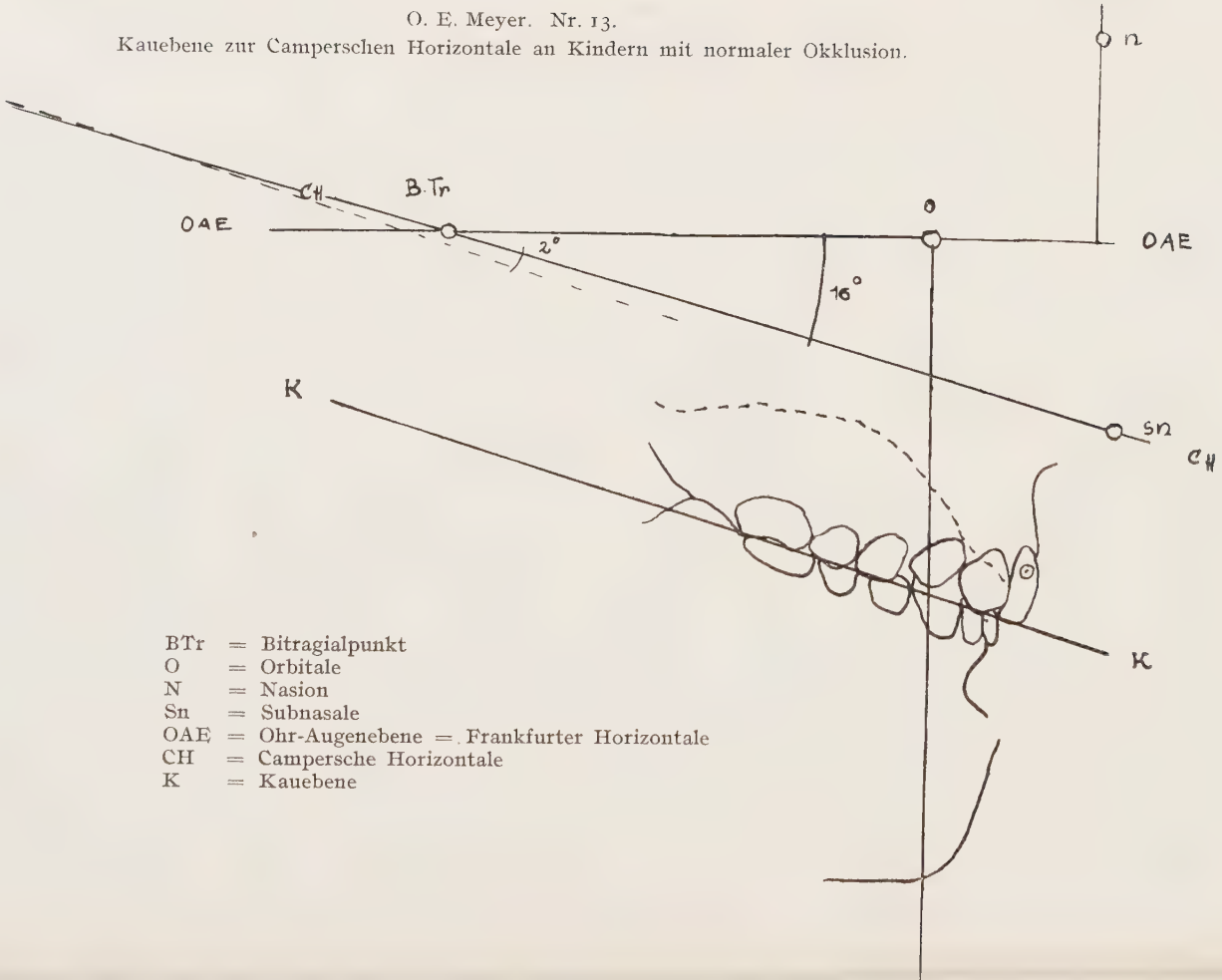
CH = Campersche Horizontale
Sn = Subnasale
Trl = Tragion links
C = Kondylenpunkt links

Diese Resultate zeigen, daß praktisch ein Höhenunterschied der Kondylenpunkte nicht berücksichtigt zu werden braucht, denn der durchschnittliche Unterschied von 0,6 mm ist so gering, daß er am Kopf des Patienten praktisch nicht in Betracht kommt und auch kaum feststellbar ist. Bei der praktisch genauen Bestimmung der Kondylenpunkte muß man jedenfalls mit Differenzen von zirka 1 mm rechnen, da

Fig. 12.

O. E. Meyer. Nr. 13.

Kauebene zur Camperschen Horizontale an Kindern mit normaler Okklusion.



BTr = Bitragialpunkt
O = Orbitale
N = Nasion
Sn = Subnasale
OAE = Ohr-Augenebene = Frankfurter Horizontale
CH = Campersche Horizontale
K = Kauebene

man mit dem Finger abtastet, der nicht als genaues Instrument gelten kann. Die Kondylenpunkte zeigen somit praktisch keine horizontale Asymmetrie.

Die Campersche Horizontale.

Bei Totalersatz werden die freien Ränder der Bißschablonen im Mund des Patienten parallel gemacht, frontal zur Bipupillarlinie, auf den beiden Seiten zur Camperschen Horizontalen. Die Bißebene wird somit parallel zur prothetischen Ebene, die sich also ergibt aus der Verbindung der beiden Camperschen Horizontalen. Auf diese Bißebene wird sowohl die Neigung der Kondylenbahn als auch der Abstand der Kondylenpunkte bezogen. Wenn diese Bißebene ungenau bestimmt wird, kommt es zu Fehlern. Von jeher hat man die Campersche Horizontale als *genaue* Orientierungsebene am Kopfe abgelehnt. Auch ist sie nie genau definiert worden.

Man pflegt die Campersche Horizontale zur Festlegung der prothetischen Ebene zu benützen und definiert die Campersche Horizontale als eine Linie, die von der Basis des Nasenflügels zum äußern Gehörgang verläuft. Hier endet die Linie je nach den verschiedenen Autoren am unteren Gehörgangsrand oder an der Basis des Ohrtragus oder an der Mitte des Ohrtragus. *Daraus, daß die Campersche Horizontale so widersprechend bestimmt ist, ergibt sich eine Fehlerquelle.*

Wenn man drei kephalometrisch genau bestimmte Punkte am Patienten, das Subnasale und die beiden Tragia, einstellt, erhält man eine genauere Orientierungsebene, als sie durch alle bisherigen «Camperschen Horizontalen» bestimmt worden ist. Diese Orientierungsebene nähert sich am ehesten dem Verlauf der Kauebene des menschlichen Gebisses.

Bei 100 Kindern verschiedener Altersstufen, mit normaler Okklusion, wurde nach den Messungen von *O. E. Meyer* die Campersche Horizontale als Verbindungslinie Subnasale—Bitragialpunkt eingetragen und der Winkel, den die Kauebene dazu bildet, gemessen (siehe Fig. 12). Der durchschnittliche Winkel in diesen Fällen betrug 3,5°, die durchschnittliche Abweichung 1,5°.

Bei den Schädelmessungen war der durchschnittliche Winkel der Camperschen Horizontalen zur Kauebene 7,3°, bei einer durchschnittlichen Abweichung von 1,5° (siehe Tab. 2). Diese Resultate zeigen, daß die Campersche Horizontale, *die vom Subnasale zum Tragion auf beiden Seiten gezogen wird, sich dem Verlauf der Kauebene mehr nähert als jede andere Campersche Horizontale, ja, daß sie ihr sozusagen parallel verläuft.* Wie oben schon erwähnt, wäre diese Campersche Horizontale durch das Subnasale und die beiden Tragia genau festgelegt und leicht zu bestimmen *).

Daß somit die Kiefergelenke (bzw. Kondylenpunkte und Gelenkgrube) keine horizontale Asymmetrie zeigen, haben sowohl die Messungen am Schädel wie auch am Kopf ergeben.

Mit dem Gesichtsbogen wird die räumliche Entfernung der Bißschablonen zu den Kondylenpunkten festgelegt. Beim Einbetten in den Trubyte-Artikulator müssen die Schreibspitzen, die die Kondylenpunkte beiderseits festgestellt haben, gegenüber den Achsenschrauben des Artikulators stehen. Wenn es nun vorkommt, daß man Höhenunterschiede der Kondylenpunkte (bis zu 1 cm) erhält, liegt die Ursache nicht in einer horizontalen Asymmetrie der Kiefergelenke, sondern in Ungenauigkeiten beim Messen.

Bei der Bestimmung der Kondylenpunkte ist der Gesichtsbogen parallel zum Rande der Bißschablonen fixiert. Der freie Rand der Bißschablonen wird sowohl zur Bipupillarlinie als auch auf beiden Seiten zur Camperschen Horizontalen parallel gerichtet, indem man im Munde des Patienten mit einem Metallstab die Parallelität prüft. Es ist jedenfalls kaum möglich, im Munde die Beißfläche der Bißschablone beiderseitig von bloßem Auge und mit einem Meßstäbchen genau, d. h. parallel zur Camperschen Horizontalen zu richten. Wenn nun der Bißwall auf beiden Seiten auch nur wenig zur Camperschen Horizontalen oder von Seite zu Seite differiert,

*) Subnasale = derjenige Punkt, der im Scheitelpunkt des Winkels zwischen Nasenscheidewand und Integumentaloberlippe gelegen ist. — Tragion = derjenige Punkt am Oberrand des Tragus, der an der Kreuzungsstelle einer an den Vorderrand und einer an den Oberrand dieses Knorpels gelegten Tangente gelegen ist. (Siehe Fig. 15.)

so wird die Abweichung durch Anbringen des Gesichtsbogens noch vergrößert, da bei dessen Befestigung an der Bißschablone leicht weitere Abweichungen erfolgen können.

Um auf einfache Art die prothetische Ebene, festgelegt durch Subnasale und Tragion links und rechts, als genaue

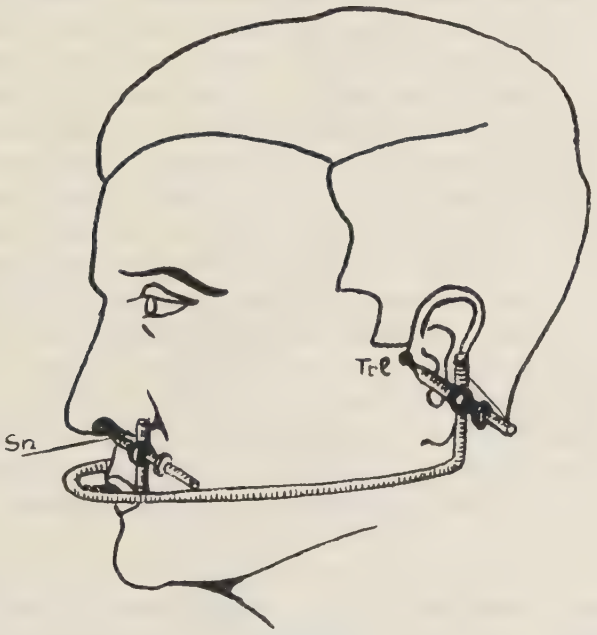


Fig. 13.

Der Orientierungsbogen in situ.

Sn = Subnasale Trl = Tragion links

Subnasale = derjenige Punkt, der im Scheitelpunkt des Winkels zwischen Nasenscheidewand und Integumentaloberlippe gelegen ist.

Tragion = derjenige Punkt am Oberrand des Tragus, der an der Kreuzungsstelle einer an den Vorderrand und einer an den Oberrand dieses Knorpels gelegten Tangente gelegen ist.

Orientierungsebene bestimmen zu können und danach die Modelle, den Verlauf der Bißwälle, die Richtung des Meßbogens sowie die eigentliche Okklusionsebene genau richten und einstellen zu können, habe ich einen Orientierungsbogen (Fig. 13) hergestellt:

Ein stabiler Draht ist so gebogen, daß er von der Gegend des einen Kondylus um Wangen und Lippen herum zur Gegend des andern Kondylus reicht. Am senkrecht abgebogenen Teil in der Gegend der Kondyli und an einem senkrecht angelöteten Drahtstück in der Gegend eines Mundwinkels sind drei Stellschrauben angebracht, die in der Höhenrichtung und in der Länge verschieblich sind und so auf das Subnasale und das jederseitige Tragion eingestellt werden können. Vorne ist der Bogen mit zwei Röhrchen versehen, die an den sogenannten Bogenträger des Sprengschen Gesichtsbogens passen, und mit diesem Träger kann der Orientierungsbogen an der Bißschablone befestigt werden.

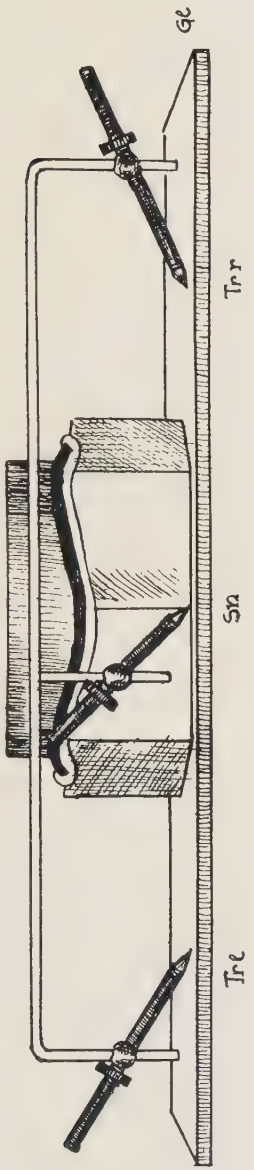
Die Verwendung des Bogens ist nun so, daß, nachdem das Subnasale und Tragion links und rechts an Hand der Stellschrauben eingestellt und fixiert worden sind, die Basisfläche des oberen Modelles nach der Ebene gerichtet wird, welche durch die drei Stellschraubenpunkte gegeben ist. Dies geschieht, indem der Bogen mit den drei Spitzen der Stellschrauben auf eine Glasplatte gestellt und die Basisfläche des oberen Modelles, welches am Orientierungsbogen befestigt ist, parallel zur Glasplatte in Gips gegossen wird (Fig. 14).

Am Basler Zahnärztlichen Institut werden die Totalprothesen ausschließlich nach dem Kauabdruckverfahren hergestellt. Bei diesem dienen die Abdrücke selber als Bißschablonen, so daß mit ihnen die ganze Bißbestimmung, also auch die Messungen vorgenommen werden. Dies geschieht hauptsächlich deshalb, weil es genauere Bißschablonen als die Abdrücke selber nicht geben kann. Es möge daher kurz das Vorgehen beschrieben werden, wie der Orientierungsbogen zu verwenden ist, damit man sich nach der prothetischen Ebene — gelegt durch das Subnasale und Tragion links und rechts — genau orientieren kann. Die Einzelheiten über das Vorgehen bei der Verwendung der Kauabdrücke selber zur Bißnahme sind in *Sprengs* Monographie «Der Kauabdruck» beschrieben.

1. Man nimmt einen oberen und unteren anatomischen Abdruck, der zur Herstellung der individuellen Löffel dient.

Fig. 14.

Ausgießen des Kauabdruckes mit Benützung des Orientierungsbogens.



Gl = Glasplatte
Trr = Tragialpunkt rechts
Trl = Tragialpunkt links
Sn = Subnasalpunkt

Bei dieser Abdrucknahme wird gleichzeitig eine sogenannte provisorische Bißnahme ausgeführt. An diesem provisorischen Biß wird nun der Orientierungsbogen befestigt, und man stellt die drei Punkte Subnasale und Tragion links und rechts ein. Der provisorische Biß mit dem Orientierungsbogen wird aus dem Mund entfernt und vorläufig aufbewahrt, ohne daß irgendwelche Veränderung an den Stellschrauben des Orientierungsbogens vorgenommen werden.

2. Die anatomischen Abdrücke werden zu Modellen ausgegossen und diese an Hand des provisorischen Bisses zusammengefügt.

3. Die zusammengefügten Modelle werden an Hand des Orientierungsbogens auf eine Glasplatte gestellt, auf welcher weicher Gips gebracht ist. Das obere Modell mit angerauhter Basisfläche wird so lange dem weichen Gips aufgedrückt, bis die Spitzen der drei Stellschrauben des Orientierungsbogens mit der Glasplatte in Berührung kommen (Fig. 14). Dadurch wird die Basisfläche des oberen Modelles parallel zur Glasplatte, die nichts anderes darstellt als die prothetische Ebene.

4. Nach dem Erhärten und Beschneiden des oberen Modelles werden die beiden Modelle in einem Artikulator befestigt. Die prothetische Ebene ist dann gegeben durch den äußeren Rand der Basisfläche des oberen Modelles, und zu ihr werden nun die Bißwälle für die individuellen Kauabdrucklöffel mit einer Kugelkalotte parallel geformt.

5. Nachdem die Kauabdrücke dann ausgeformt sind, wird beim Bißnehmen der Meßbogen parallel zu den Bißwällen gerichtet, die ja der prothetischen Ebene entsprechen. Nach der Bißnahme und dem Ausgießen der Abdrücke zu Modellen wird die Verlaufsrichtung der Bißwälle einfach auf das obere Modell eingezeichnet. Dadurch ist die prothetische Ebene resp. die Bißebene festgelegt und beim Aufstellen der künstlichen Zähne kann man sich jederzeit mit Zirkel und Visierbrettchen davon überzeugen, ob die Okklusionsebene der künstlichen Zahnreihen parallel zur prothetischen Ebene verläuft. Man könnte einwenden, daß bei der Abdrucknahme die Bißwälle verbissen würden und dadurch die Orientierung zur prothetischen Ebene verloren ginge. Es muß indes aus-

drücklich betont werden, daß es nur dann zu einem Verbeißen der Bißwälle kommt, wenn ungeschickt und unrichtig vorgegangen wird, indem bei der Erwärmung der Guttapercha zur Abdrucknahme gleichzeitig auch noch die Bißwälle miterwärmt werden. Vermeidet man dies aber, so formen sich die kalottenförmigen Beißflächen der Bißwälle

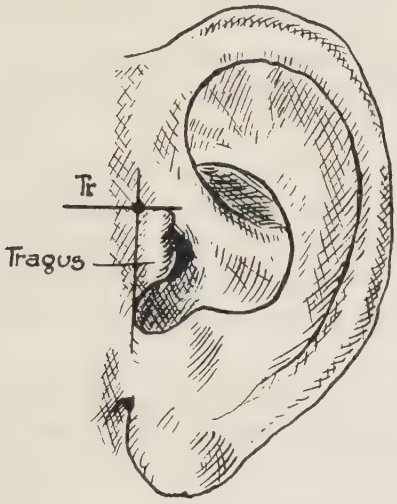


Fig. 15.
Das Tragion.

nur noch nach der individuellen Kieferführung aus, ohne daß es indes dabei zu einer merklichen Richtungsänderung am äußern Rande des oberen Bißwalles käme.

Durch die Verwendung des Orientierungsbogens gewinnen wir also eine genaue Orientierung zu einer prothetischen Ebene, die von allen bisher angegebenen prothetischen Ebenen der eigentlichen Bißebene am nächsten kommen dürfte. Wir sind so imstande, sowohl bei den Messungen für die Bißnahme uns genau zu orientieren, als auch die künstliche Zahnreihe genau nach der prothetischen Ebene zu richten, und zwar ist das Wichtige, daß wir uns bei allen Manipulationen immer gleichermaßen und mit Sicherheit orientieren können.

D. Zusammenfassung.

Um eine eventuelle horizontale Asymmetrie der Kiefergelenke festzustellen, wurden an 100 Schädeln *kraniometrische* und an 100 Patienten *kephalometrische* Untersuchungen ausgeführt.

a) Kraniometrische Untersuchungen.

1. Als Orientierungsebene benutzte ich die Frankfurter Horizontale (OAE) und die anthropologische Median-Sagittal-Ebene (MSE).

2. Mit Hilfe des *Stereographen* von *R. Schwarz* konnte der Schädel in der Norma lateralis gezeichnet und die Gelenkfläche des Kiefergelenks zur OAE, zur Camperschen Horizontalen und zu einer Senkrechten zur MSE bezogen werden.

3. Die Raphenmedianebene stimmt nicht überein mit der MSE.

4. Die Campersche Horizontale auf den Schädel bezogen (Subnasale—Porion) nimmt eine relativ konstante Lage zur OAE ein.

5. Gegenüber der Kauebene ist die Lage der Camperschen Horizontalen nicht konstant.

6. Die Alveolarebene wird in jenen Fällen angewandt, wo die Kauebene nicht benützt werden kann. Sie ist bestimmt am Lebenden vorn durch die Interdentalpapille zwischen den großen Inzisiven und hinten durch den Zahnfleischrand hinter dem ersten Molaren. Die Alveolarebene verläuft annähernd parallel der Kauebene.

7. Die Poria links und rechts zeigen, auf eine Senkrechte zur MSE bezogen, eine kleine Verschiebung (horizontale Asymmetrie).

8. Auf die OAE bezogen, zeigen die Gelenkflächen rechts und links keine horizontale Asymmetrie.

9. Die Profile der Gelenkflächen am Schädel sind einander annähernd kongruent.

10. Die OAE zeigt gegenüber der MSE kleine Abweichungen. Die horizontale Asymmetrie der Gelenkflächen geht mit der selben der Poria, also auch mit den Abweichungen der OAE. Die Gelenkflächen am Tuberculum articulare auf der Jochbogenwurzel zeigen keine horizontale Asymmetrie zur konstantesten Horizontalebene am Kopf, zur OAE.

11. Es besteht kein Höhenunterschied zwischen dem Tuberculum links und demselben rechts.

12. Die durchschnittliche Neigung des Tuberculum articulare zur Kauebene beträgt rund 30° und zur Camperschen Horizontalen 23,4°.

b) Kephalometrische Untersuchungen.

13. Es ist keine horizontale Asymmetrie der Kondylenpunkte zur Camperschen Horizontalen festzustellen. Die kraniometrischen wie die kephalometrischen Untersuchungen beweisen, daß die Kondylenpunkte keine horizontale Asymmetrie aufweisen.

14. Die Campersche Horizontale wird allgemein so bestimmt, daß sie keinen Anspruch auf Genauigkeit machen kann. Hingegen hat sich ergeben, daß eine Ebene, gelegt durch die drei genau und leicht bestimmbaren und markierbaren Punkte, Subnasale und Tragion links und rechts, dem Verlaufe der Okklusionsebene am ehesten entspricht. Diese *Subnasal-Tragial-Ebene* dient somit am ehesten und sichersten als sogenannte *prothetische Ebene*, nach welcher die Bißwälle, der Meßbogen und insbesondere die Okklusionsebene der künstlichen Zahnreihe gerichtet werden und auf welche die Neigung der Kondylenbahn bezogen wird.

15. Um sich nach der Subnasal-Tragial-Ebene richten zu können, wurde ein einfacher *Orientierungsbogen* konstruiert, mit welchem die drei Punkte, Subnasale und Tragion links und rechts, genau fixiert zu werden vermögen und am Modell des Oberkiefers die Basisfläche parallel zur prothetischen Ebene gestaltet werden kann, so daß sie für die Orientierung benutzbar sind.

Literaturverzeichnis.

1. *Amoëdo, O.* Nouvel articulateur anatomique. Schw. V. f. Z. 1913, Bd. XXXIII.
2. *Andresen.* Artikulation der Kiefergelenke und der Zahnreihen. D. M. f. Z. 1912, Heft 2.
3. *Bluntschli, H.* und *Schreiber.* Das Kiefergelenk in seinen Beziehungen zu den Kopfbewegungen. Fortschr. d. Z. 1930.
4. *Bluntschli, H.* Rückwirkung des Kieferapparates auf den Gesamtschädel. Zeitschr. f. Z. Orthop., Bd. 13.
5. *Gysi, A.* Die geometrische Konstruktion eines menschlichen oberen, bleibenden normalen Gebisses mittlerer Größe. Schw. V. f. Z. 1895, Heft 1.
6. *Gysi, A.* Beitrag zum Artikulationsproblem. Schw. f. Z. 1908.
7. *Gysi, A.* Neuere Gesichtspunkte im Artikulationsproblem. Schw. f. Z. 1912, Nr. 2.
8. *Gysi, A.* Kieferbewegungen. Schw. V. f. Z. 1913, Nr. 1.
9. *Gysi, A.* Der gegenwärtige Stand des Artikulationsproblems. Odontologie 1914, Nr. 9 u. 10.
10. *Gysi, A.* Der neue einfache Simplex-Artikulator. Schw. V. f. Z. 1916.
11. *Gysi, A.* Das Aufstellen einer ganzen Prothese mit den Anatoformzähnen Gysi-Williams. Schw. V. f. Z. 1915.
12. *Herzog, K.* Die Simonsche Orbitalebene. Zeitschr. zahnärztl. Orthop. 1923, Jahrgang 15, H. 1.
13. *Hoever, R.* Zur Entstehung des Tuberculum articulare beim Menschen und Säugetier. Morph. Jahrb. Bd. 44, 1911.
14. *Holst, Jos. Jul.* Über die Wanderung der Profilpunkte am menschlichen Schädel, bei männlichen Individuen während der Lebensjahre 7, 14 und über 20. Würzburg 1929.
15. *Holzmann, W.* Die interokklusale Gelenkbahnmessung nach der Methode von Christensen mit dem Artikulator von Hanau. Schw. M. f. Z. 1927, H. 1.
16. *Jupitz, O.* Die Lagen von Profilpunkten an Schädeln der Blumenbachschen Sammlung des Anatomischen Institutes in Göttingen. Inaug.-Diss. Würzburg 1928.
17. *Kieffer, J.* Beiträge zur Kenntnis der Veränderungen am Unterkiefer und Kiefergelenk des Menschen durch Alter und Zahnverlust. Zeitschr. f. Morph. u. Anthr., Bd. 11.
18. *Kieffer, J.* Quelques détails de l'anatomie du crâne osseux. Schw. M. f. Z. 1925, Nr. 12.
19. *Loos, R.* Einiges über den Zusammenhang von Artikulation und Kiefergelenk. D. Z. W. 1912, Nr. 33.
20. *Lubosch, W.* Über Variationen am Tuberculum articulare des Kiefergelenks des Menschen und ihre morphologische Bedeutung. Morph. Jahrb. 1906, Bd. 11.

21. *Lubosch, W.* Über den Meniscus im Kiefergelenk des Menschen. Anat. Anz. 1906.
22. *Lüthy, A.* Die vertikale Gesichtsprofilierung und das Problem der Schädelhorizontalen. Aech. Anthr. N.F., Bd. 11.
23. *Meyer, O. E.* Biometrische Untersuchungen der anatomisch richtigen Okklusion. D. M. f. Z. 1929.
24. *Michling, K.* Die Lageverhältnisse der Poria zur Medianebene des Schädels. Zeitschr. Z. Orthop. 1925, Jahrg. 17.
25. *Prentiss, H. J.* A preliminary report upon the temporo-mandibular-articulation in the human type. Dental Cosmos 1918, Nr. 6.
26. *Reisert, D.* Veränderungen am Kiefergelenk 2000 Jahre v. Chr. bis jetzt. D. M. f. Z. 1904, Nr. 12.
27. *Richter, W.* Der bilateral.-symmetrische Kaumechanismus des Menschen. D. M. f. Z. Bd. XXXVIII u. XXXIX 1921.
28. *Rumpel, C.* Das Kiefergelenk, seine Anatomie und Mechanik und der Gelenkartikulator von Gysi. Ref. D. Z. W. 1911, Nr. 27 u. 38.
29. *Scheidt, C.* Gesichtsschädelmessung und ihre Anwendung in der Orthodontie zur Ermittlung der Kiefer-Schädelbeziehungen. D. M. f. Z. 1926, Jahrg. 44.
30. *Schwarz, R.* Neue kephalometrische Methoden und Apparate und ihre Anwendung in der Orthodontie. Schw. M. f. Z. 1923, Bd. XXXIII, H. 9 u. 12.
31. *Schwarz, R.* Veränderungen im Kiefergelenk der Neu-Kaledonier und Loyalty-Insulaner und ihre Bedeutung für die Zahnärzte. Prothese und Orthodontie. Schw. M. f. Z. 1922, Bd. XXXII, H. 8.
32. *Sicher, H.* Zur Mechanik des Kiefergelenks. Z. Stomat. XXVII 1923.
33. *Spee, Ferd.* Die Verschiebungsbahn des Unterkiefers am Schädel. D. M. f. Z. 1893, H. 5.
34. *Spreng, M.* Gesichtsbogen und Symphysenbahnzeichner für die Bißbestimmung bei totalem Zahnersatz. Schw. M. f. Z. 1930, Bd. XI, Nr. 3.
35. *Spreng, M.* Der Kauabdruck. Schw. M. f. Z. 1930, H. 2. — Der Kauabdruck. Wien, 1932.
36. *Straßer, H.* Gelenkmechanik.
37. *Wallisch, W.* Das Kiefergelenk und der zahnärztliche Artikulator. Öst.-U. V. f. Z. 1903, H. U. Ref. Ö. Z. f. Stomat. 1903, H. 5.
38. *Wallisch, W.* Das Kiefergelenk. Arch. f. Anat. 1906. Ref. D. Z. W. 1907, Nr. 20.
39. *Wallisch, W.* Einiges über den Zusammenhang von Artikulation und Kiefergelenk. Ö. Z. f. Stomat. 1911, Nr. 11.
40. *Walkoff, O.* Der menschliche Unterkiefer im Lichte der Entwicklungsmechanik. D. M. f. Zahnheilk. 1901, Jahrg. 18 u. 19.
41. *Von Hausen, H. O.* Über die relative Lage des Kiefergelenks am Schädel der Primaten. Z. f. Morphologie und Anthropologie, Bd. XXIX.